

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA



**Miguel Ângelo Valente de Passos**

Aspirante a Oficial de Polícia

**Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais**

XXXII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**A Geolocalização na PSP:**

a atualidade e potencialidades futuras

Orientadora: **Prof.<sup>a</sup> Doutora Paula Espírito Santo**

Coorientador: **Prof. Dr. Pedro Moita**

Lisboa e ISCPSI, 11 de maio de 2020



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA**



**Miguel Ângelo Valente de Passos**

Aspirante a Oficial de Polícia

**Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais**

XXXII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**A Geolocalização na PSP:**

a atualidade e potencialidades futuras

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências Policiais, elaborada sob a orientação científica da Professora Doutora Paula Espírito Santo e coorientação do Professor Dr. Pedro Moita.

“O único lugar onde o sucesso vem antes  
do trabalho é no dicionário”

Albert Einstein

## Agradecimentos

Um trabalho científico como o realizado não poderia ser resultado do empenho de uma só pessoa e por conseguinte só foi possível chegar a este ponto graças a uma panóplia de pessoas insubstituíveis. Desta forma quero agradecer:

Primeiramente à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Doutora Paula Espírito Santo que, de forma incansável, me apoiou ao longo da realização deste trabalho. Foi sem dúvida um pilar sem o qual não seria possível atingir este resultado final. De realçar o seu apoio incondicional a qualquer hora do dia ou da noite. O meu muito obrigado!

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Pedro Moita que também se mostrou disponível para me apoiar e esclarecer qualquer dúvida, a qualquer momento. A sua orientação neste estudo foi também fundamental.

A toda a minha família, em especial ao meu pai, mãe e irmão que, ao longo destes cinco anos de estudo, me apoiaram com tudo o que precisei e sem os quais indubitavelmente não seria a pessoa que sou hoje.

De forma muito especial à Branco por ser aquela irmã que nunca tive e por me mostrar que efetivamente há pessoas que surgem na nossa vida para torna-la mais especial. Sem ti estes anos não seriam os mesmos e que sejas a prova que a família institucional pode também acompanhar-nos para o resto da vida!

Ao Macedo, por ser aquele chefe de curso e amigo incrível sempre disposto a ajudar e a confortar quando necessário! Obrigado por todas as tardes na tua casa que permitiram atingir este resultado final. Um agradecimento igualmente especial à Raquel por nos fazer companhia em todos os serões de trabalho e por meter juízo na cabeça do Macedo!

Á Diana por me acompanhar ao longo de todos estes anos e pela paciência de me ajudar quando as matérias apertam. É uma pessoa incrível e uma amiga insubstituível!

Ao Rodrigues por todos os desabafos e conselhos que só um grande amigo pode dar. Obrigado por estares lá quando precisei e que continues a ser a máquina que és.

A todo o XXXII CFOP por estes anos inesquecíveis e por todos os laços criados. Espero que nunca esmoreçam e que continuemos a ser “O Curso”!

A todo o GJRV por serem o grupo de amigos de todas as sextas à noite!

Ao Crossfit Viana do Castelo por toda a animação que proporcionavam aos fins de semana de forma a encarar mais uma semana de trabalho com um sorriso no rosto.

### Resumo

As tecnologias têm, desde a década de 50 do século passado, tomado um papel cada vez mais preponderante no suporte a toda a atividade desenvolvida pelo Ser Humano. Veja-se o exemplo da pandemia COVID-19 (decretada em 20 de março de 2020 através do Decreto n.º 2-A/2020) que obrigou ao encerramento de diversas instituições e empresas, nomeadamente escolas e grandes superfícies comerciais. Só graças à exploração das tecnologias disponíveis é que os alunos têm acesso aos conteúdos escolares e as empresas têm a possibilidade de laborar em regime de teletrabalho. As Polícias enquanto instituições fundamentais para a manutenção do Estado de Direito Democrático encontram-se em constante atualização tecnológica, por forma a procurarem desenvolver métodos de potenciar a sua atividade através dessas mesmas tecnologias atualmente disponíveis. Uma dessas ferramentas é a georreferenciação dos recursos policiais, mas também das mais diversas ocorrências. Verificámos que são escassos os estudos que analisam a aplicação da ferramenta da geolocalização por Polícias. Por haver uma lacuna de estudos nesta área, optámos por fazer uma análise sobre a utilização da georreferenciação pela PSP em 2020. Inicialmente fizemos uma súmula teórica referente ao funcionamento desta tecnologia e posteriormente apresentamos as conclusões de alguns estudos alusivos à utilização da georreferenciação pelas Polícias. Em termos metodológicos, as técnicas utilizadas foram as entrevistas a polícias que devido à sua função atual têm conhecimento empírico da utilização desta ferramenta na PSP. Consideramos também serem as pessoas indicadas para nos assinalarem as vantagens, mas também possíveis desvantagens e/ou sugestões de melhorias da exploração desta ferramenta. Como forma de sistematizar e comparar a informação mais pertinente dessas entrevistas utilizamos, por fim, a técnica de análise de conteúdo que nos permitiu inferir e contribuir para a resposta aos objetivos de investigação. Do presente estudo pudemos concluir que atualmente se verifica uma falta de investimento económico e académico nesta área, mas também a necessidade de interligação entre a ferramenta de georreferenciação e o SEI.

Palavras-chave: Geolocalização; *Global Positioning System*; Polícia de Segurança Pública.

## **Abstract**

Technologies have, since the '50s of the last century, taken an increasingly preponderant role in supporting all the activity developed by the Human Being. See the example of the pandemic COVID-19 (enacted on March 20, 2020, through Decree No. 2-A / 2020) that forced the closure of several institutions and companies, namely schools and large commercial areas. Only thanks to the exploitation of available technologies do students have access to school content and companies can work in teleworking. The Police as fundamental institutions for the maintenance of the State of Democratic Law are in constant technological update, to seek to develop methods to enhance their activity through these same technologies currently available. One of these tools is the georeferencing of police resources, but also the most diverse occurrences. We found that few studies analyze the application of the geolocation tool by police officers. As there is a lack of studies in this area, we opted to carry out an analysis of the use of georeferencing by PSP in 2020. Initially we made a theoretical summary regarding the operation of this technology and later we present the conclusions of some studies referring to the use of georeferencing by the Police. In methodological terms, the techniques used were interviews with police officers who, due to their current role, have empirical knowledge of the use of this tool in PSP. We also consider that people are indicated to point out the advantages, but also possible disadvantages and / or suggestions for improvements in the exploitation of this tool. Finally, as a way of systematizing and comparing the most relevant information from these interviews, we used the content analysis technique that allowed us to infer and contribute to the response to the research objectives. From the present study we can conclude that there is currently a lack of economic and academic investment in this area, but also the need for interconnection between the georeferencing tool and the SEI.

**Keywords:** Geolocation; Global Positioning System; Polícia de Segurança Pública.

## Lista de Siglas

CCCO – Centro de Comando e Controlo Operacional

Cm – Centímetros

CRP – Constituição da República Portuguesa

DSIC – Departamento de Sistemas de Informação e Comunicação

EPAV – Equipas de Prevenção e Assistência à Vítima

EUA – Estados Unidos da América

FBI – *Federal Bureau of Investigation*

GNSS - *Global Navigation Satellite System*

GSM – *Global System for Mobile Communications*

ISCPSI – Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

MAI – Ministério da Administração Interna

MHz – Megahertz

NGA – *National Geospacial-Intelligence Agency*

PDA – *Personal Digital Assistant*

PPS – *Precise Positioning Service*

PVT – Posição, velocidade e tempo

RCMP – *Royal Canadian Mounted Police*

RFI – *Radio-frequency interference*

SEI – Sistema Estratégico de Informação

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNBL – Sistema de Notificações Baseado na Localização

SRG – Sistemas de Referência Global

UTC – *Coordinated Universal Time*

WGS-84 – *World Geodetic System 1984*

## Índice

Índice de Figuras .....	x
Índice de Quadros .....	x
Introdução .....	1
Contexto da investigação.....	2
Objetivos e questão de investigação .....	3
Estrutura da investigação.....	4
Capítulo 1 – Enquadramento teórico quanto ao Sistema de Posicionamento Global .....	6
1.1 Evolução histórica do <i>Global Positioning System</i> .....	6
1.2 Segmento espacial.....	9
1.3 Segmento de controlo .....	11
1.4 Segmento do utilizador .....	12
1.5 Funcionamento e principais erros do sistema GPS.....	12
1.5.1 Sinal GPS.....	13
1.5.2 Cálculo da posição.....	15
1.5.3 Pseudodistâncias .....	17
1.5.4 Incertezas do sistema GPS.....	21
Capítulo 2 – A Polícia e a Geolocalização .....	22
2.1 A Polícia de Segurança Pública e a Geolocalização.....	22
2.2 Aplicabilidade e aplicação da geolocalização na atividade policial .....	24
2.2.1 O mapeamento criminal na atividade policial .....	29
Capítulo 3 – Método .....	32
3.1 Limitações à investigação .....	33
3.2 Técnicas utilizadas .....	34
3.2.1 As entrevistas.....	34
3.2.2 Análise de conteúdo.....	35
3.3 Participantes.....	38



## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

Capítulo 4 – A Geolocalização na PSP: apresentação e discussão de resultados.....	40
4.1    Aplicabilidade da Georreferenciação.....	40
4.1.1    Mapeamento criminal .....	40
4.1.2    Recursos Operacionais .....	44
4.2    Linha de Emergência 112 .....	45
4.3    Relevância operacional da georreferenciação.....	49
4.3.1    Vantagens .....	49
4.3.2    Desvantagens .....	50
4.3.3    Sugestões de melhoria .....	52
Conclusão .....	55
Bibliografia.....	58
Anexos.....	67
Anexo I – Estações do Segmento de Controlo .....	68
Anexo II – Códigos presentes nas ondas portadoras do sinal GPS .....	71
Anexo III – Interferências ao sinal GPS .....	74
Anexo IV – Aparelho de teleassistência a vítimas de Violência Doméstica.....	79
Anexo V – Guião de entrevista.....	80
Anexo VI - Quadro de categorização do <i>corpus</i> em análise .....	82
Anexo VII – Despacho de autorização para a realização de entrevistas .....	92

## Índice de Figuras

Figura 1 - Constelação GPS.....	9
Figura 2 - Estações pertencentes ao segmento de controlo .....	11
Figura 3 - representação de um ciclo.....	13
Figura 4 - Fórmula da frequência angular .....	14
Figura 5 - Resultado da trilateração por 3 satélites .....	15
Figura 6 - Pseudodistância sem erros considerados .....	18
Figura 7 - Relação entre as pseudodistâncias e os relógios do satélite e do recetor.....	19
Figura 8 - Distância geométrica entre dois pontos .....	19
Figura 9 - Cálculo da posição incluindo o erro dos relógios .....	20
Figura 10 - Equação da pseudodistância tendo em consideração diversos factores de incerteza.....	21
Figura 11- Processo de funcionamento do sistema de Policiamento Preditivo.....	42

## Índice de Quadros

Quadro 1- Conclusões do estudo de Wendt e Exner .....	31
Quadro 2- Quadro categorial .....	37

## Introdução

A Revolução Francesa de 1789 é o marco basilar a partir do qual se iniciou a densificação do conceito de segurança, permitindo a fundação das bases do Estado de Direito Democrático, conceito este em evolução e construção permanentes. Em Portugal, a Constituição da República Portuguesa (CRP) no seu artigo 9º, alínea b) decreta que uma das tarefas fundamentais do Estado passa por “garantir os direitos e liberdades fundamentais e o respeito pelos princípios do Estado de direito democrático”, estando o direito à segurança enquadrando como um direito dos cidadãos e um dever do Estado. O direito à segurança encontra-se expressamente representado na CRP, através do seu artigo 27º. “A garantia da segurança da comunidade política pelo Estado apenas se concretizou com a existência de estruturas (políticas, legislativas, jurisdicionais e administrativas) destinadas a assegurar a existência do próprio Estado (por exemplo, garantindo a cobrança de impostos) e a garantir o efectivo exercício do seu monopólio coativo” (Fernandes, 2014, p. 9). Enquanto legítimo monopolizador da força, o Estado teve necessidade de delegar essa competência nas forças de segurança, nas quais se enquadra a Polícia de Segurança Pública, sendo estas um requisito fundamental para que o Estado consiga manter a segurança e tranquilidade pública. Segundo Oliveira (2015, p. 21), a manutenção da ordem pública “é uma atividade que visa, genericamente, manter ou restabelecer as condições necessárias ao normal funcionamento das instituições democráticas, ao regular exercício dos direitos e liberdades fundamentais dos cidadãos e ao respeito da legalidade democrática”. Para que as forças de segurança possam cumprir a sua missão o mais eficazmente possível é necessário que se encontrem equipados com material e tecnologia adequada ao momento, nomeadamente infraestruturas, viaturas, drones, computadores.

O ponto de partida da presente dissertação surgiu da premissa de que a mão-de-obra dos recursos humanos da Polícia de Segurança Pública tem uma relevância determinante para o sucesso da missão da instituição, representando entre 80% a 90% do seu orçamento (Polícia de Segurança Pública, 2012, p. 2). Essa dependência dos recursos humanos faz-se sentir quer na componente operacional, quer na componente de suporte, fazendo com que seja necessário encontrar-se uma solução de forma a rentabilizar ao máximo o efetivo policial, sendo que uma das formas de mitigar esta problemática passaria pela aposta nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Torres, 2019, p. 49).

### Contexto da investigação

Numa sociedade cada vez mais dependente dos meios tecnológicos devido à “emergência de um novo paradigma tecnológico, baseado nas tecnologias de comunicação e informação, que começaram a tomar forma nos anos 60” (Castells e Cardoso, 2005, p. 17), a Polícia tem que estar apta a lidar com novas tipologias criminais e com os mais variados *modus operandi* emergentes. Tal facto levou a que a Polícia contemporânea se tenha vindo a transformar por diversas razões, nomeadamente a globalização, revolução tecnológica e as diversas transformações da sociedade em que vivemos, mas também pela mutação das novas e velhas ameaças e riscos, bem como o desenvolvimento de políticas de segurança e novas tendências das organizações policiais (Elias, 2018, p. 25).

Pelo menos desde o início do presente século que a PSP tem desenvolvido esforços no sentido de modernizar a sua atuação, sendo diversos os diplomas emanados pela Direção Nacional da PSP que fundamentam esta necessidade de investimento nas TIC. Exemplos desses diplomas são a “Estratégia para as Tecnologias de Informação e Comunicação na PSP 2013-2016”, a “” ou até mesmo as “Grandes Opções Estratégicas da PSP para 2017-2020”. À luz da “Visão Global de Operacionalização da Estratégia para as TIC na PSP 2013-2016”, foram feitos “enormes esforços na modernização desta área, procurando, de forma contínua e estratégica, alinhar as suas ferramentas e sistemas aos requisitos da sua atividade operacional e à rápida e transversal evolução da Tecnologia a nível mundial” (Polícia de Segurança Pública, 2013b, p. 2).

Os investimentos nas TIC tiveram influência nos mais variados campos de atividade da PSP. A gestão de informações e inteligência e a gestão logística de todo o material necessário ao correto funcionamento da instituição são apenas alguns dos muitos setores que beneficiaram com este investimento. Porém, é na área operacional e na gestão dos recursos operacionais que, já desde 2013, o nível estratégico da PSP se tem debruçado. “A gestão dos recursos operacionais assente em tecnologia inteligente, que alia a condensação de meios com a capacidade de os projetar quando, onde e como a situação o exigir, sendo suportada por um estudo sistemático de informações e de operações, dita a implementação do conceito de Segurança *Just-In-Time* (JITS). Para tal, a PSP vai implementar uma solução de geolocalização dos seus recursos operacionais” (Polícia de Segurança Pública, 2013a, p. 4). Tendo em conta o compromisso estabelecido

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

pela Direção Nacional de implementação de um sistema de geolocalização a nível nacional a curto prazo, é fundamental que se comecem a desenvolver estudos e planos de forma a que estejam estabelecidas metas de qual o fim último que se pretende atingir com este novo sistema e quais as suas potencialidades de utilização na PSP. A diminuição progressiva do efetivo policial e o aumento do investimento em capital fixo deveriam começar a ser discutidos sem preconceitos e complexos ultrapassados de forma a possibilitar uma melhoria das condições remuneratórias, de trabalho e de apoio social aos elementos policiais (Torres, 2012).

Em suma, propomo-nos a elaborar um estudo referente à utilização da geolocalização pela PSP nas suas mais variadas vertentes, por forma a analisar a relevância que esta apresenta na atividade operacional desta Polícia. É também nosso objetivo identificar possíveis lacunas que existam aquando da realização da presente dissertação, propondo possíveis melhorias.

### **Objetivos e questão de investigação**

A pergunta de partida para a presente dissertação será “De que forma a georreferenciação é entendida em termos operacionais para a Polícia?” De forma a responder a esta questão e enquanto objetivo fundamental deste estudo, pretendemos averiguar como a PSP utiliza o sistema de georreferenciação e analisar as vantagens e desvantagens desse mesmo sistema. Para tal, passaremos primeiramente pelos seguintes objetivos:

- Objetivo 1: analisar a evolução da georreferenciação, nomeadamente da ferramenta GPS;
- Objetivo 2: identificar a relevância operacional que a utilização da geolocalização apresenta na PSP e verificar o seu funcionamento;
- Objetivo 3: averiguar a possibilidade de implementação de uma aplicação disponível para *smatphones* como facilitadora de localização de chamadas de emergência;
- Objetivo 4: realizar a análise da relevância operacional da georreferenciação na PSP e apresentar potenciais melhorias;

### **Estrutura da investigação**

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos fundamentais, sendo o primeiro uma contextualização teórica da evolução histórica e do funcionamento do sistema GPS. O segundo capítulo visa abordar de que forma a geolocalização tem sido utilizada pelas Polícias e qual a sua relevância para as mesmas. No terceiro capítulo descrevemos o método utilizado ao longo do estudo de forma a consolidar os conhecimentos adquiridos. Por fim, o quarto capítulo materializa os resultados obtidos através das entrevistas realizadas.

O primeiro capítulo tem início com uma breve apresentação da evolução histórica que levaram à necessidade de iniciar o processo de navegação com auxílio de satélites como forma de obter vantagem face às forças armadas inimigas. No início do século XXI, são já vários os sistemas de geolocalização existentes, porém destaca-se o sistema GPS desenvolvido pelos EUA e o GLONASS operado e desenvolvido pela Rússia (Rao, B. *et al.*, 2013), sendo que por fim surgiu também o sistema BeiDou desenvolvido pela China com a característica de grande parte da sua constelação ser constituída por satélites geoestacionários que inicialmente tinham a capacidade de cobrir a zona da Ásia Este a Pacífico mas que posteriormente alargaram para todo o mundo (Wanninger e Beer, 2015). Porém, para a realização do presente estudo optamos por fazer uma análise ao sistema GPS americano por ter sido o primeiro a ser desenvolvido e ser o sistema mais utilizado pela população. Neste sentido iniciamos por abordar os segmentos basilares que compõe este sistema, nomeadamente o segmento espacial, o segmento de controlo e as principais estações monitoras que o compõem e, por fim, o segmento do utilizador. Posteriormente, abordamos uma temática um pouco mais técnica referente ao funcionamento do sistema GPS, como por exemplo, os sinais utilizados por este sistema, como são feitos os cálculos da posição referente ao utilizador, quais os principais erros e como estes podem ser causados.

No segundo capítulo realizamos a análise da utilização da georreferenciação de um panorama internacional. Pretendemos efetuar considerações quanto à utilização desta tecnologia por Polícias estrangeiras, para em seguida analisarmos a utilização da mesma tecnologia pela PSP. Neste capítulo são apresentados estudos realizados em Polícias baseados na avaliação das vantagens e desvantagens de aplicações da ferramenta de geolocalização.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

O terceiro capítulo é referente ao método. Para tal, é apresentado o estudo desenvolvido, sendo primeiramente feita a referência aos participantes nas entrevistas e apresentada em simultâneo a razão da sua escolha. Posteriormente, são referidas as técnicas de investigação utilizados por forma a atingir os resultados apresentados em seguida. Mencionamos ainda as limitações e dificuldades sentidas aquando da realização do estudo.

No quarto capítulo é apresentada a análise de conteúdo aplicada às entrevistas de onde pretendemos retirar informação quanto à utilização da georreferenciação pela PSP, mais especificamente no âmbito do CCCO do Comando Metropolitano de Lisboa e também, quanto ao rastreamento de chamadas de emergência efetuadas através do número de emergência 112. Com isto procuramos indicar possibilidades de caminhos para possíveis medidas de melhoria deste serviço de acordo com as informações fornecidas pelos entrevistados

## Capítulo 1 – Enquadramento teórico quanto ao Sistema de Posicionamento Global

### 1.1 Evolução histórica do *Global Positioning System*

No século XV ainda não eram conhecidos os contornos do globo terrestre e, graças ao seu posicionamento geográfico face à Europa, a única possibilidade de expansão do povo português era o território marítimo, levando a que desde muito cedo se preocupasse com deslocações além-fronteiras. A definição de navegação de Kaplan e Hegarty (2017) é a ciência de fazer chegar uma embarcação, veículo ou pessoa de um lugar até outro e numa altura em que os marinheiros se deslocavam “por mares nunca dantes navegados” (Camões, 2000, p. 1) saber com precisão a sua posição no mar podia ser a diferença entre a vida e a morte (Easton, 2013). Antes da invenção do balão e de qualquer meio de transporte aéreo, os desafios da navegação eram essencialmente definidos em duas dimensões e eram fundamentalmente divididos em navegações terrestres ou marítimas (Easton, 2013). “Conquistar novas fronteiras, de modo que o deslocamento da embarcação fosse seguro, exigia o domínio sobre a arte de navegar, ou seja, saber ir e voltar de um local a outro e determinar posições geográficas, seja em terra seja no mar.” (Monico, 2000, p.19).

A evolução tecnológica permitiu aprimorar não só as técnicas utilizadas, mas também as ferramentas, conduzindo à alteração do contexto de utilização das técnicas de posicionamento anteriormente mencionadas. Antes da criação do GPS eram utilizados outros sistemas de posicionamento, tais como, o *LORAN (Long-Range Navigation System)*, *DECCA* e o *Omega*. Os dois primeiros eram sistemas que tinham utilidade junto à zona costeira onde há rede de estações para dar suporte ao posicionamento e o *Omega* apesar de ter uma cobertura global tinha uma baixa precisão (Monico, 2000, p. 21). A potencialidade que o conhecimento exato dos recursos materiais representa em pleno conflito bélico despertou a atenção do *U.S. Department of Defense (DoD)*. Porém, o desenvolvimento de um sistema de posicionamento global teve início após o lançamento do primeiro satélite artificial a 4 de outubro de 1957, o *Sputnik 1*, por parte da extinta União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) (Kumar e Moore, 2002, p. 59). Este acontecimento é considerado um marco histórico para a ciência por ter sido o impulsionador de uma corrida ao desenvolvimento científico e, consequentemente, ao



desenvolvimento tecnológico. Em plena Guerra Fria, a notícia de que a URSS teria lançado o primeiro satélite artificial do planeta Terra chocou a maior potência mundial, os EUA. O resultado foi o pânico generalizado entre a população americana pois temiam que a nação tivesse perdido o domínio científico e tecnológico que se fazia sentir até este acontecimento, levando o poder político e militar a acreditar na possibilidade de um eminente ataque nuclear e consequente empoderamento por parte da URSS (Neil, Smith e McCormick, 2008, p.3). A atenção do povo americano voltou-se para os decisores políticos com o intuito de serem criadas políticas de apoio à ciência e à educação de forma a que os EUA mantivessem a sua exegemonia face ao resto do mundo (Neil, Smith e McCormick, 2008, p.3). Assim aconteceu e “após alguns projetos falhados e outros bem-sucedidos, em abril de 1973, o Secretário da Defesa declarou que, através da fusão de dois projetos, deveria ser criado um único sistema de navegação, o *Defense Navigation Satellite System* (DNSS) que, mais tarde, resultou no NAVSTAR-GPS, sobejamente conhecido por GPS” (French *cit in* Sales, 2012). Esses dois projetos eram intitulados de *Timation* e *System 621B*, que se encontravam sob a responsabilidade da Marinha e da Força Aérea dos EUA respetivamente (Monico, 2000, p. 21). De acordo com Rao (s. d., p. 3) a marinha americana possuía ainda outro programa denominado de “*Transit*” que foi o primeiro sistema de localização que envolvia a utilização de satélites, deste modo, o sistema NAVSTAR-GPS teve por bases estes três programas, tendo sido a estrutura do sinal e a sua frequência retirado do *System 621B* e as órbitas dos satélites baseadas nos programas da marinha (*Transit* e *Timation*).

Finalizado o projeto NAVSTAR-GPS, a sua proliferação deu-se a grande velocidade acabando por causar problemas ao objetivo primordial para o qual havia sido concebido, a sua utilização pelas forças armadas dos EUA. Originalmente o sistema GPS foi desenvolvido com o propósito de direccionar engenhos explosivos (bombas), veículos, soldados e marinheiros, sendo que requeria um período de cerca de 1 minuto para todo o sistema começar a operar com a plenitude das suas funções (Diggelen, 2009). Entre 23 de Março de 1990 e 2 de Maio de 2000, com exceção de um período de 11 meses durante a primeira guerra do Golfo, o sinal GPS estava constantemente a ser degradado pelos utilizadores civis. Este facto levou à criação de dois tipos de serviços no *framework* do sistema GPS – o *Precise Positioning Service (PPS)* ou seja, Serviço de Posicionamento Preciso, criado essencialmente para um grupo restrito de indivíduos devidamente autorizados (principalmente de uso militar), sendo também gerado um sinal mais

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

degradado o *Standard Positioning Service (SPS)*, ou seja o Serviço de Posicionamento Padrão que se encontra acessível a qualquer pessoa (Kent & Vujakovic, s.d. p. 260). Segundo Monico (2000, p.22) o sistema sempre teve capacidade de fornecer melhores resultados de precisão, porém isto não era intenção do *DoD* pois poderia pôr em causa aspetos de segurança dos EUA, por esta razão o acesso ao PPS era realizado através de técnicas de *Anti-Spoofing (AS)* e de *Selective Availability (SA)* ou seja, Disponibilidade Seletiva. A SA trata-se de um processo que pretende evitar que civis ou forças hostis tenham acesso completo ao GPS, fazendo assim que não disponham da total precisão que o sistema GPS consegue proporcionar (Gopi, 2005, p.27). Apesar de o funcionamento do sistema GPS ser abordado posteriormente, é necessário antecipar certos conceitos de forma a tornar possível a explanação do processo supramencionado. Deste modo, o que o SA faz é simplesmente adulterar o relógio do satélite através de um processo denominado de *dithering*. Trata-se de uma redução propositada do nível de precisão do sistema GPS para ser aplicada a todos os utilizadores não autorizados/credenciados, de modo que a precisão horizontal e vertical fosse de 100m e 156m respetivamente e o erro na medida do tempo fosse de 340 nanossegundos (Monico, 2000, p.49). Além dos relógios dos satélites sofrerem as referidas alterações, também o sinal referente às efemérides dos mesmos, ou seja, a órbita do satélite, eram transmitidas com uma certa diferença do local onde realmente se encontravam (Gopi, 2005, p.27). O SA foi desativado a 1 de Maio de 2000, porém o Governo norte americano anunciou também que já disponha de tecnologia suficiente para implementar o *Selective Denial – SD* sempre que a segurança dos EUA se encontrasse ameaçada (Monico, 2000, p.50). No respeitante ao AS, este é um processo que atua sobre os sinais emitidos pelos satélites e não sobre os relógios como o analisado anteriormente. Desta forma, o objetivo do AS é impedir o acesso ao código P encriptando o mesmo e dando origem ao denominado código Y que apenas as forças armadas dispõem de meios para o descriptar (Monico, 2000, p. 53 e Gopi, 2005, p. 27).

De acordo com Gopi (2005, p. 2), o PPS apresenta diversas vantagens quando comparado ao sistema padrão, nomeadamente, “relativa assertividade no posicionamento, capacidade de determinar velocidades de deslocação, disponibilidade ininterrupta em qualquer condição climática e em quase todo o globo terrestre, o SPS não apresenta qualquer tipo de taxa de utilização ou restrições e tornou-se num serviço relativamente fácil e económico de aceder”.

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

Independentemente do serviço GPS que se utilize ou do código captado pelos recetores de sinal, há algo que se mantém igual desde a criação desta ferramenta, que é a necessidade de existirem três segmentos essenciais e sem os quais seria impossível determinar coordenadas. São eles o segmento espacial, o segmento de controlo e o segmento do utilizador.

### 1.2 Segmento espacial

O segmento espacial é composto pelos diversos satélites artificiais que orbitam em torno do planeta Terra e que apesar das diferenças e atualizações que surgiram, todos eles servem o mesmo propósito. Segundo Gopi (2005, p.6), são diversas as funções do segmento espacial, sendo de principal destaque a receção e armazenamento de informação transmitida pelas estações do segmento de controlo, a permanente atualização de horários através de relógios atómicos incorporados nos próprios satélites e o envio de informação e de ondas rádio para os diversos utilizadores.

O número de satélites GPS não foi sempre o mesmo e existem dúvidas quanto ao seu verdadeiro número. Autores como El-Rabbany acreditam que são 29 o verdadeiro número de satélites funcionais das diversas gerações, no entanto, João Monico afirma que esse mesmo número são 24 satélites espalhados pelas diversas órbitas. Estas dúvidas surgem devido à evolução que se verificou nos satélites ao longo dos anos, tendo-se



*Figura 1 - Constelação GPS*

Fonte:

<https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/12/como-funciona-o-gps.html>,  
obtido a 21 de dezembro de 2019.

formado cerca de 6 gerações de satélites. A primeira delas é conhecida pelos satélites do Bloco I que foram lançados entre 1978 e 1985, porém nenhum dos satélites constituintes deste bloco continua operacional, por terem sido desativados em 1995, porém, a ferramenta GPS não poderia deixar de funcionar pelo que entre 1989 e 1997 foram enviados para órbita satélites do Bloco II e do Bloco II/A (El-Rabbany, 2002, p. 4). Os satélites pertencentes a estes dois blocos além de terem sido os constituintes da constelação GPS aquando da operacionalização do sistema, tinham a particularidade de poderem comunicar entre si, porém, enquanto os satélites do Bloco II tinha capacidade de armazenar apenas dados referentes a 14 dias, o Bloco

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

IIA tinha capacidade para armazenar informação de cerca de 180 dias (Monico, 2000, p. 24). Posteriormente ao ano 1997 foram lançados satélites pertencentes a uma nova geração, a que viria a constituir o Bloco II/R, sendo que a letra “R” era representativa da palavra *replenishment*, ou seja, reabastecimento, e por fim surgiu o Bloco II/F que à semelhança do bloco anterior, a letra “F” simbolizava *Follow-on* - continuação (Monico, 2000, p. 25).

Em dezembro de 2019, a constelação GPS contava com um total de 31 satélites (obtido de <https://www.usno.navy.mil/USNO/time/gps/current-gps-constellation>, em 23 de dezembro de 2019), sendo “formada por seis planos orbitais que possuem aproximadamente 55° de inclinação em relação ao plano equatorial” (Silva, 2015, p.30), encontrando-se a cerca 20200km da superfície terrestre (Monico, 2000, p. 23). “A velocidade de deslocação dos satélites é de 11500 km/h, permitindo que cada satélite realize quase duas voltas completas em torno do planeta Terra” (Sales, 2012, p.7). De acordo com Gopi (2005), a estrutura da constelação GPS foi criada de forma a que de qualquer local do planeta fosse possível observarem-se, no mínimo, quatro satélites, porém foi comprovado posteriormente que este valor era suscetível de variações positivas, ou seja, geralmente eram visíveis entre seis a dez satélites. Se for tido em conta que para a determinação da posição do recetor GPS são necessários, no mínimo, quatro satélites, o valor mencionado anteriormente apresenta uma preponderância muito grande para que seja possível a utilização da ferramenta GPS a partir de praticamente qualquer local do planeta, com uma precisão bastante elevada.

Com o intuito de conhecermos a localização do recetor GPS urge a necessidade de conhecermos também qual o posicionamento dos satélites face a esse mesmo recetor. Desta forma, são enviados para qualquer recetor GPS dois tipos de informação codificada do satélite, são chamados de *almanac* e *ephemeris data* (Rao, s.d., p. 10). Os recetores GPS guardam informação relativamente à posição dos satélites no espaço a qualquer momento na sua memória, a esta informação é dado o nome de *almanac* (Gopi, 2005, p. 19). Trata-se, portanto, de uma localização aproximada de onde o satélite se encontrava em determinado tempo, sendo que de forma a manter esta informação atualizada é necessário que o satélite emita constantemente estes dados consoante realiza a sua deslocação em torno do planeta Terra. No que concerne à *ephemeris data*, Gopi (2005, p. 18) afirma existirem duas variáveis, as *ephemeris* transmitidas e as *ephemeris* precisas. As primeiras são previsões de possível posicionamento do satélite emitido na própria

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

mensagem de navegação que se encontra acessível a qualquer recetor que consiga interpretar o código C/A (*coarse acquisition*) e o código-P, enquanto que as *ephemeris* precisas tratam-se de informação mais correta pois são obtidas após um processo de tratamento de dados quanto à real posição do satélite. Deste modo não são tidas em conta possíveis previsões do local onde se encontra o satélite, sendo que para a utilização quotidiana do GPS as *ephemeris* transmitidas são suficientes para a precisão necessária.

### 1.3 Segmento de controlo

O segmento de controlo é constituído por vários edifícios em diversos pontos do planeta que segundo El-Rabbany (2002, p. 3) tem como tarefa primordial o rastreamento dos satélites GPS com o intuito de determinar e prever a posição dos mesmos, verificar a integridade dos sistemas, bem como os relógios atómicos incorporados em cada satélite, informação atmosférica, o *almanac* do satélite, bem como outros fatores que sejam considerados relevantes, após a verificação e validação de toda esta informação, ela é reenviada para o satélite sobre a forma de banda S.

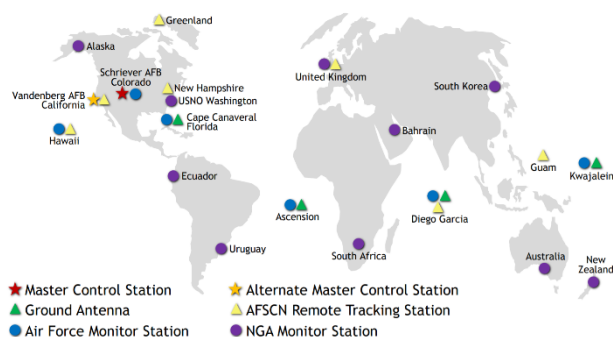


Figura 2 - Estações pertencentes ao segmento de controlo

Fonte: <https://www.gps.gov/systems/gps/control/>, obtido a 26 de dezembro de 2019.

Tal como perceptível através da figura 2 e segundo o que afirma Monico (2000, p. 32), Gopi (2005, p.9) e Rao (s.d., p. 16) este segmento é dirigido e supervisionado pela *Master Control Station* (MCS) que fica localizada nos Estados Unidos da América, mais especificamente na *Consolidated Space Operations Center* (CSOC) na Base da Força Aérea de *Schriever* próximo de *Colorado Springs*, tendo estações monitoras de apoio espalhadas pelo planeta, sendo as primeiras cinco situadas no *Hawaii*, *Kwajalein*, *Ascension Island*, *Diego Garcia* e em *Colorado Springs*, sendo que três das quais (*Ascension Island*, *Diego Garcia* e *Kwajalein*) estão equipadas com antenas capazes de emitir mensagens aos satélites. Além das referidas anteriormente, o segmento de controlo é composto por muitas outras

estações pertencentes à Força Aérea Americana e à NGA tal como é possível observar na figura 2. O Anexo I do presente trabalho explora de forma mais aprofundada as estações que compõem o segmento de controlo.

### **1.4 Segmento do utilizador**

Após a abordagem do segmento espacial e do segmento de controlo, resta apenas incidir sobre o segmento que se encontra mais próximo de quem vai usufruir do sistema de posicionamento GPS, que é o segmento do utilizador. Este segmento é constituído por todos os aparelhos recetores de sinal GPS, devendo estes “ser apropriados para o propósito a que se destinam, tal como em navegação, geodesia ou outra atividade qualquer” (Monico, 2000, p. 34). Os aparelhos recetores de sinal GPS têm a capacidade de processar a informação que chega dos satélites em formato de banda L, de forma a determinarem a solução de navegação para o utilizador, ou seja, a PVT (posição, velocidade e tempo) (Nebylov e Watson, 2016, p. 41), sendo genericamente utilizados para navegação, seja ela, via terrestre, marítima ou aérea.

Até ao momento de escrita do presente trabalho, os aparelhos recetores de GPS encontram-se incorporados nos mais diversos instrumentos do quotidiano, nomeadamente nos telemóveis, *tablets*, veículos automóveis, entre muitos outros. Tal como afirma Monico (2000, p. 34) este segmento pode ser dividido na componente militar e na componente civil, pelo que os primeiros aparelhos, inventados na década de 70, eram analógicos, grandes, pesados e de uso exclusivamente militar (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 103). Tal como já fora referido anteriormente no presente trabalho, a diferenciação dos aparelhos de utilização militar para os aparelhos de utilização civil baseia-se nos serviços disponibilizados que para a utilização militar é utilizado o PPS enquanto que para a mera utilização civil é utilizado o SPS.

### **1.5 Funcionamento e principais erros do sistema GPS**

Após a abordagem essencialmente descritiva realizada até ao momento quanto aos componentes básicos que compõem o sistema GPS, torna-se fundamental compreender os aspetos basilares que permitem o cálculo da posição dos recetores GPS. A ideia por

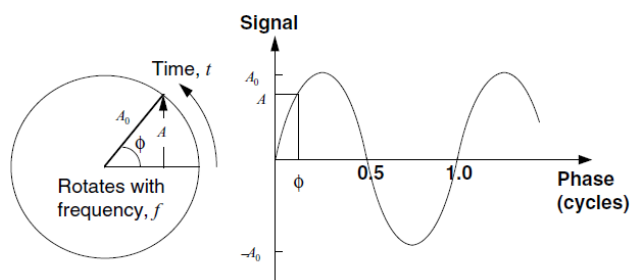
trás do GPS é bastante simples. Se a distância de um ponto da Terra (recetor GPS) a três satélites da constelação GPS for conhecida, bem como a localização dos satélites, então a localização do ponto (recetor) pode ser determinada pelo simples conceito de ressecção, ou seja, a medição de ângulos com as posições conhecidas (El-Rabbany, 2002, p.9).

Com o intuito de tornar possível uma melhor compreensão da explicação supracitada, serão de seguida explanados certos conceitos que apesar de já terem sido abordados ao longo do presente trabalho, não foram suficientemente explorados.

### 1.5.1 Sinal GPS

Os sinais gerados pelos satélites são uma ferramenta fundamental para que todo este sistema funcione, pois são estes que permitem o contacto entre os diversos segmentos. Estes sinais são gerados a partir de uma frequência base ou fundamental, também designada de  $f_0$ , que tem uma frequência de 10,23 MHz, que quando multiplicada por determinados números inteiros permite a criação de duas ondas portadoras consideradas ondas sinusoidais. De forma a criar a onda L1, a frequência da onda fundamental é multiplicada por 154, fazendo com que a frequência de L1 seja de 1575.42 MHz e um comprimento de onda de 19.0 cm, enquanto que se multiplicarmos por 120, obtemos a onda L2 com uma frequência de 1227.60 MHz e um comprimento de onda de 24.4 cm (Silva, 2015, p.30; Taylor e Blewitt, 2006, p. 30). De acordo com Xu e Xu (2016, p.5) existe ainda uma outra onda denominada por L5 e consiste na mais precisa das ondas de cariz civil e destina-se a ser utilizada para segurança dos serviços de aviação de forma a proteger a vida dos utilizadores destes meios de transporte pois estará dotada de correções quanto aos erros ionosféricos. Esta onda apresenta uma frequência de 1176.45 MHz e um comprimento de onda de 25.48 cm, valores esses que resultam da multiplicação da frequência fundamental por 115 (Xu e Xu, 2016, p.3).

A definição de comprimento de onda é relativamente simples de se compreender, no fundo representa a distância que o sinal leva para



*Figura 3 - representação de um ciclo*

Fonte: Taylor e Blewitt, 2006, p. 43

conseguir realizar um ciclo, ou seja, a completar uma fase, ou de acordo com French (1996, p. 57) é a distância entre o ponto de maior amplitude da onda e o próximo ponto na mesma situação ou de qualquer outro ponto e o ponto que lhe coincida na onda seguinte. Uma fase ou um ciclo pode simplesmente ser considerado como sendo um ângulo de rotação, ou seja, se considerarmos um ponto a mover-se no sentido oposto aos ponteiros do relógio ao longo da extremidade de um círculo e desenharmos uma linha reta do centro desse mesmo círculo até esse ponto, uma fase poderá ser definida pelo ângulo descrito desde o ponto de partida até ao ponto ou tempo específico,  $t$ , tal como demonstrado pela figura 3 (Taylor e Blewitt, 2006, p. 43).

Tendo isto em conta, é possível partirmos para outro conceito fundamental para abordarmos ondas portadoras GPS que é o conceito de frequência. A frequência de uma determinada onda pode ser traduzida pelo número de ciclos completos que essa mesma onda é capaz de realizar durante um determinado intervalo de tempo. Tal como afirmam French (1996, p. 57) e Taylor e Blewitt (2006, p. 44), o conceito de frequência encontra-se intimamente ligado com o conceito de comprimento de onda, pois estes são considerados inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior for o comprimento de onda, menor será a frequência da onda e vice-versa, existem portanto as ondas de baixa frequência (repetindo-se poucas vezes por hora) e as ondas de elevada frequência (repetindo-se diversas vezes por segundo). Se as ondas se deslocam todas à mesma velocidade e uma necessita de uma maior distância para se repetir, o seu comprimento de onda é maior e a sua frequência, ou seja, as vezes que se repete num iato temporal, é menor. Contudo, segundo Taylor e Blewitt (2006) esta definição apresenta certas falhas pois estamos a considerar que a onda é constante o que poderá não se verificar e assim sendo, a forma mais fiel de representarmos a frequência angular do exemplo da figura 3 é traduzida pela equação:

$$f \equiv \frac{d\phi(t)}{dt}$$

*Figura 4 - Fórmula da frequência angular*

Fonte: Taylor e Blewitt, 2006, p. 44

Onde o numerador da fração representa o ângulo percorrido pelo ponto em questão sobre o tempo que leva a percorrer essa mesma amplitude angular (denominador).

Esta mesma onda, que como já foi possível compreender pode ser distinta no seu comprimento de onda ou frequência, tem sempre algo em comum, nomeadamente os

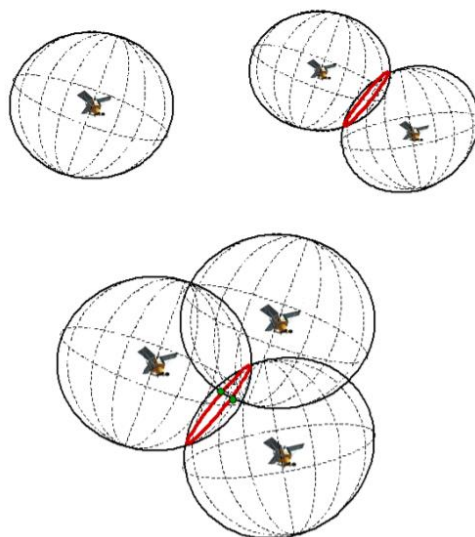


códigos. Segundo French (1996, p.61) o código é fundamental para compreendermos como o sistema GPS determina distâncias entre o satélite e o recetor, tanto no Serviço de Posicionamento Padrão como no Serviço de Posicionamento Preciso, pois apesar de utilizarem códigos distintos, o seu funcionamento é em tudo semelhante. Deste modo, há três tipos de códigos distintos que as ondas portadoras transportam, sendo que esta matéria se encontra explorada no Anexo II da presente dissertação:

1. O C/A (*course acquisition*);
2. O código P (preciso);
3. A mensagem de navegação (Taylor e Blewitt, 2006, p. 30).

### 1.5.2 Cálculo da posição

Todo o processo de cálculo posicional efetuado pelo sistema GPS tem início no processo de trilateração de satélites representado na Figura 4. Desta é possível verificar que a utilização de apenas três satélites não é suficiente para definir a posição do recetor com certeza, pois o resultado da interseção dos três satélites resulta em dois pontos distintos, onde qualquer um deles poderá representar o recetor, daí ser necessário a utilização de 4 satélites para uma certeza absoluta. O método de trilateração consiste num método de determinação de



*Figura 5 - Resultado da trilateração por três satélites*

Fonte: Jaud, 2011, p. 55

posições através da medição de distâncias de pontos a determinadas coordenadas previamente conhecidas, sendo que o número mínimo de satélites para o cálculo destas pseudo-distâncias são quatro de acordo com Taylor e Blewitt (2006).

O esquema padrão de trilateração utilizado pelo sistema GPS é expresso através de medidas de distâncias e posições em esquemas cartesianos tendo o centro da Terra como centro desse mesmo eixo cartesiano, de acordo com Cheung e Lee (2017). A utilização do esquema de coordenadas cartesianas é facilmente explicada pelo facto de

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

permitir a utilização direta das fórmulas matemáticas existentes para o cálculo de distâncias entre pontos em três dimensões.

De forma abreviada, é transmitido um sinal de cada satélite em direção à Terra que, como já analisado, envolve uma mensagem de navegação codificada que após ser analisada pelos recetores, permite a definição das coordenadas dos satélites no plano cartesiano (X, Y, Z), sendo o mais utilizado o WGS-84 (Taylor e Blewitt, 2006, p. 26). A posição de objetos é determinada de acordo com a relação entre uma representação terrestre de referência e a precisão com que esses mesmos objetos podem ser georreferenciados, dependendo intrinsecamente da precisão dessa mesma representação (Abbondanza *et al.*, 2017).

Tendo como objetivo o cálculo da posição face ao planeta Terra e das distâncias entre os recetores GPS e os satélites, foi necessário construir-se representações terrestres que se identificassem com o formato deste planeta, também conhecidos como Sistemas de Referência Global. Destes SRG é possível destacarmos 3 por serem os mais utilizados e que maior predominância tiveram para o desenvolvimento desta tecnologia, sendo eles o *WGS-84 Cartesian Coordinates*, o *International Terrestrial Reference System (ITRS)* e o *WGS-84 Ellipsoidal Coordinates* (Taylor e Blewitt, 2006, p. 68). É possível fazer-se a distinção entre os dois primeiros SRG e o último, pois os primeiros correspondem a representações cartesianas, ou seja, assumem que o planeta Terra é constante e imutável, apresentando desta forma variados erros que necessitam ser levados em consideração aquando do cálculo dos tempos e distâncias, enquanto que o último trata-se de um sistema que se assemelha mais à realidade pois considera a Terra como sendo um elipsoide e atendendo também ao movimento polar, afetando o eixo Z (Taylor e Blewitt, 2006, p. 69). O sistema de coordenadas cartesianas WGS-84 foi concebido para ser uma representação prática do globo, com a sua origem coincidente com o centro de massa da Terra, permitindo o mapeamento e consequente navegação, sendo que os datums locais podem ser matematicamente relacionados com o WGS-84 e vice-versa através da transformação desse mesmo datum por posições definidas (Slater e Malys, 1998, p. 2). O ITRS é uma representação também ela cartesiana, porém já tem em conta diversos efeitos naturais, tais como a movimentação dos pólos, das placas tectónicas e as deformações das marés, o que se assume como sendo um requisito fundamental para a obtenção de coordenadas coerentes com precisões capazes de chegar aos milímetros, de acordo com Taylor e Blewitt (2006, p. 69). Segundo os autores anteriormente mencionados (2006), o

modelo de coordenadas elipsoidais WGS-84 tem em consideração que o formato da Terra é essencialmente um elipsoide, visto ser ligeiramente achatada nos pólos, porém não se trata de um elipsoide e apresenta alguns defeitos que poderiam ser resolvidos com a utilização de um geóide. De acordo com autores como Gauss e Listing (*cit in* Amin, Sjöberg e Bagherbandi, 2019), o geóide é uma superfície equipotencial da superfície terrestre, ou seja, qualquer ponto do geóide apresenta o mesmo campo gravitacional que melhor representa uma superfície ausente de perturbações provocadas pelo nível dos oceanos, isto é, considera o nível médio dos oceanos eliminando alterações de marés e/ou ondas. Por esta razão é que cada país considerou o seu próprio sistema elipsoidal que melhor sirva o nível médio das águas da sua região.

De acordo com Seeber (2003), todos os sistemas de referência global são considerados ECEF (Earth Centered Earth Fixed), ou seja, tratam-se de sistemas de referência rotativos, que envolvem um modelo matemático da terra, em que as posições dos pontos são expressas em metros e têm pequenas variações temporais devido aos efeitos geofísicos. Tratam-se de sistemas essencialmente cartesianos (x, y, z) e cuja origem (0, 0, 0) coincide com o centro de massa do planeta Terra, sendo que o eixo Z e o eixo de rotação da Terra coincidem, o eixo X aponta em direção ao meridiano de Greenwich, sendo que estes sistemas são também conhecidos como Sistemas Terrestre Convencionais (STC) (Xu e Xu, 2016, p.17). Com o intuito de se padronizar as medições aferidas nestes sistemas definiu-se que, a unidade de tempo utilizada no Sistema Internacional seria o segundo e a unidade de comprimento SI é o metro (Oxley, 2017, p. 46).

### **1.5.3 Pseudodistâncias**

As ondas eletromagnéticas emanadas pelos satélites têm a capacidade de se deslocarem aproximadamente à velocidade da luz, isto é, cerca de 299792458m/s, pelo que a sincronização dos relógios (recetor e satélite) deveria ser quase perfeita pois cada microssegundo a esta velocidade corresponderia a um desvio de precisão de cerca de 300 metros, pelo que exigiria que os relógios dos recetores fossem também atômicos o que os tornaria demasiado caros e inacessíveis para a população comum (Farrell, 2008, p.266). De forma a evitar estes preços impraticáveis, o sistema GPS passou a inserir correções

nos relógios dos recetores de forma a torná-los acessíveis e a manter o nível de precisão do resultado apresentado.

Sabendo o tempo exato a que o sinal foi transmitido e o tempo exato a que foi recebido, bem como a sua velocidade de propagação, torna-se possível efetuar o cálculo da distância compreendida entre o satélite emissor do sinal e o recetor do mesmo. De acordo com Xu e Xu (2016) e Taylor e Blewitt (2006), pseudodistâncias mais não são do que o acima mencionado, medidas de distâncias entre o satélite e o recetor, sendo que esta medida é calculada a partir do momento de emissão do sinal registado pelo relógio atómico do satélite até ao recetor e registado pelo relógio do mesmo. Tal como afirmam Khoury e Zgheib (2018, p. 3) a pseudodistância é igual à diferença temporal em que sinal foi emitido e posteriormente recebido multiplicado pela velocidade da luz de forma a compreendermos que distância o sinal percorreu sabendo que se desloca a uma velocidade conhecida. Em suma, o cálculo das pseudodistâncias pode ser calculado de acordo com a equação 2:

$$R_r^s(t_r, t_e) = (t_r - t_e)c$$

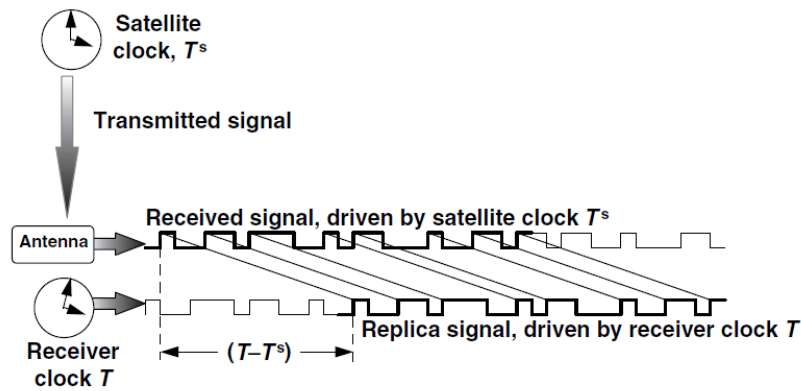
*Figura 6 - Pseudodistância sem erros considerados*

Fonte: Xu e Xu, 2016, p. 55

Onde  $R_r^s$  representa a distância entre o satélite e o recetor num ambiente livre de erro, tendo apenas em consideração as diferenças temporais entre o momento de envio do sinal,  $t_e$ , e o momento de receção do mesmo,  $t_r$ , sendo  $c$  a constante referente à velocidade da luz (para os devidos efeitos consideraremos esta velocidade como sendo de  $3 \times 10^8$  m/s).

Com o intuito de calcular assertivamente o hiato temporal supramencionado, os recetores de sinal sabem precisamente como é que o sinal GPS transmitido é suposto ser a qualquer altura e o mesmo cria uma réplica eletrónica em sincronização com o relógio do próprio recetor, para que posteriormente a réplica seja comparada ao sinal verdadeiro de forma a saberem quanto tempo decorreu desde a emissão do sinal até à sua receção (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 52 e Taylor e Blewitt, 2006, p. 35).

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras



*Figura 7 - Relação entre as pseudodistâncias e os relógios do satélite e do recetor*

Fonte: Taylor e Blewitt, 2006, p. 36

Mantendo o pressuposto de considerarmos uma hipotética situação “perfeita”, isto é, desprezando qualquer tipo de erros que possam surgir na transmissão, receção ou propagação do sinal GPS, a pseudodistância pode ainda ser calculada de forma geométrica. Para tal será considerada a fórmula matemática que representa a distância entre dois pontos num plano tridimensional, respeitando as coordenadas (x, y, z) de cada um dos mesmos. Deste modo será necessário ter por base o sistema de referência ECEF, onde a origem (0, 0, 0) é coincidente com o centro de massa do planeta Terra. Seguidamente torna-se relevante saber que tanto o recetor GPS como o satélite são identificados através da sua posição através de coordenadas cartesianas sendo as coordenadas do recetor definidas por (x<sub>r</sub>, y<sub>r</sub>, z<sub>r</sub>) e as do satélite por (x<sub>s</sub>, y<sub>s</sub>, z<sub>s</sub>). Em suma, a distância geométrica entre estes dois pontos pode ser representada pela equação seguinte:

$$\rho_r^s(t_r, t_e) = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2 + (z_s - z_r)^2}$$

*Figura 8 - Distância geométrica entre dois pontos*

Fonte: Xu e Xu, 2016, p. 56

Contudo, o que se verifica na realidade é que apesar da velocidade de propagação do sinal GPS, este leva sempre algum tempo desde o satélite até ao recetor desse mesmo sinal, sendo que a Terra mantém o seu movimento de rotação e de translação pelo que se verificam constantemente alterações nos valores das posições dos objetos, bem como na distância entre os mesmos. Xu e Xu (2016, p.57) referem que o tempo de transmissão do sinal do satélite até ao recetor é de aproximadamente 0.07 segundos, tendo em conta que a distância média dos satélites ao planeta é de 20,200km e que neste período de tempo a

Terra mantem o seu movimento de rotação, levando a que o seu deslocamento, neste intervalo de tempo, se traduza em sensivelmente 31m.

Esta distância apesar de mínima que seja causa imperfeições no resultado final o que conjugado com outras incertezas associadas ao sistema faz com que o método de cálculo de distâncias geométricas não seja o mais fiável e portanto para responder a estas dificuldades é necessário termos em consideração novamente a equação 2. Esta equação permite-nos ter em consideração diversas incertezas que fazem parte do funcionamento do sistema GPS como é o caso da falta de sincronia existente entre os relógios dos satélites e os relógios dos recetores, tal como anteriormente analisado. De acordo com Oxley (2017, p. 41) os relógios dos satélites são também chamados de osciladores e são relógios atômicos de alta precisão e estabilidade, encontrando-se todos eles sincronizados podendo cada satélite estar equipado com 4 relógios que poderão ser de Césio, Rubídio ou uma combinação de ambos. As incorreções do sistema GPS face à questão temporal estão sempre associadas aos relógios dos recetores deste sinal. Utilizando o exemplo de French (1996, p. 47) caso o relógio do recetor se encontre 1 segundo adiantado face ao relógio do satélite, o cálculo de posição não fará sentido pois um segundo à velocidade da luz corresponde a cerca de 300 mil km de distância. Por esta razão e pelo sua significância tão grande urge a necessidade de termos este erro em consideração. Desta forma a equação 4 mantem o cálculo de posição utilizado pela equação 2 porém acrescenta os erros dos relógios que são transmitidos na mensagem de navegação:

$$R_r^s(t_r, t_e) = (t_r - t_e)c - (\delta t_r - \delta t_s)c$$

*Figura 9 - Cálculo da posição incluindo o erro dos relógios*

Fonte: Xu e Xu, 2016, p. 56

Esta equação é relevante para todo o sistema pois a sua precisão encontra-se fundamentalmente alicerçada numa escala de tempo coerente sendo um dos fatores críticos da mesma os AFS dos satélites, ou seja, *Atomic Frequency Standards*, que providenciam uma referência estável aos relógios dos satélites (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 90). Apesar de apenas terem sido abordados os erros relativamente aos relógios do sistema, existem inúmeros outros erros que podem prejudicar a viabilidade do sistema, como por exemplo, o efeito que a camada ionosférica e troposférica da atmosfera terrestre têm na propagação do sinal, bem como a variação das marés oceânicas entre muitas outras que serão abordadas de seguida.

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

Em suma, o cálculo preciso da posição do recetor GPS face ao planeta Terra e ao satélite é um cálculo extremamente complexo e com inúmeras variáveis em constante mutação, pelo que a equação 5 é a expressão mais verossímil de se apresentar como a equação representante da realidade.

$$R_r^s(t_r, t_e) = \rho_r^s(t_r, t_e) - (\delta t_r - \delta t_s)c + \delta_{ion} + \delta_{tro} + \delta_{üde} + \delta_{mul} + \delta_{rel} + \varepsilon.$$

*Figura 10 - Equação da pseudodistância tendo em consideração diversos factores de incerteza*

Fonte: Xu e Xu, 2016, p. 57

### 1.5.4 Incertezas do sistema GPS

Os sistemas de posicionamento global estão todos eles sujeitos a inúmeras interferências devido à vasta abrangência dos seus sistemas (distanciamento do segmento espacial aos restantes segmentos) e devido a inúmeras interferências que podem ocorrer por motivos variados.

“Marques (2000) comenta que, nas medidas de pseudodistâncias, encontram-se diversos tipos de erros, a saber: erros dos relógios dos satélites, erros dos relógios dos receptores, erros das efemérides (órbitas dos satélites), atraso ionosférico, atraso troposférico, multicaminhamento, erros relativísticos, condições relativas à geometria dos satélites (DOP), erros na recepção do sinal e erros referentes a ruídos no receptor” (Lima, T. *et al.*, 2006).

Estas causas de interferência podem, portanto, ser divididas em dois grupos fundamentais que são eles as interferências de cariz natural e as interferências de cariz artificial que são abordadas no Anexo

## Capítulo 2 – A Polícia e a Geolocalização

### 2.1 A Polícia de Segurança Pública e a Geolocalização

A aceção do conceito de polícia é um dos desenvolvimentos aos quais as ciências policiais tentam fornecer resposta. Segundo Elias (2018, p. 27), “o vocábulo «Polícia» é polissémico, assume diversos significados conforme o ângulo de análise. Pode ser utilizado para designar os agentes de autoridade, as Forças e Serviços de Segurança e, sobretudo, a atividade policial”.

“O conceito de polícia desdobra-se em vários sentidos. A polícia é tanto um modo de agir da administração pública – a polícia em sentido funcional –, como um conjunto de normas reguladoras da ordem pública – a polícia em sentido formal ou a lei de polícia –, como ainda a instituição pública encarregada de manter a ordem pública (e não a privada) e de velar pelo cumprimento das leis – a polícia em sentido orgânico” (Clemente, 2010, p. 146)

De acordo com Mouhanna (2007, p. 28), a primeira forma de falarmos sobre ciências policiais e sobre policiar uma sociedade é referente à teoria geral de que o Governo e a administração policial são as entidades que detêm o poder das forças policiais. Deste modo, para a força concedida às entidades policiais ser aplicada de forma eficaz é necessário que sejam feitos estudos e planeamentos por forma a prevenir que o crime aconteça. Espera-se que os Oficiais de Polícia elaborem um planeamento genérico e estratégias com o intuito de resolver os problemas identificados (Mouhanna, 2007, p. 28). Para ser possível que este objetivo seja cumprido de forma correta é necessário que informação de alta qualidade esteja disponível para os polícias analisarem e compreenderem os problemas e as suas causas de modo a que sejam desenvolvidas estratégias orientadas para a resolução de problemas (Brown 2001 *cit in* Lukosch *et al.*, 2018, p. 917). De acordo com Neyroud (2012, p. 40) diversas Polícias foram obrigadas a adaptar-se e a sofrer diversas mudanças, como foi o caso da Inglaterra e País de Gales que viram o seu número de efetivo policial reduzido, bem como os seus salários e condições de trabalho. Porém, estes países não estão sós e um pouco por todo o mundo a tendência manteve-se. Na Escócia foi introduzida uma nova Polícia nacional; na Noruega verificou-se a destituição de diretor da Polícia e a instauração de um programa radical; na Suécia criou-se um programa de forma a criar uma força policial una para todo o país,



sendo que o mesmo também se verificou na Holanda e no Canadá a Academia das Ciências foi incumbida de explorar as formas mais rentáveis para uma reforma da instituição (Neyroud 2012, p. 40). A Polícia australiana, além de ter desenvolvido um sistema de *e-policing* muito semelhante ao Reino Unido, utiliza também os aparelhos móveis para obter informação territorial através de dados de geolocalização e de informações partilhadas pelos polícias com a função de prevenir a criminalidade e auxiliar no processo de tomada de decisão (Carter e Grommon, 2017, p. 847).

A gestão da ciência tornou-se essencial e é baseada no desenvolvimento de tecnologias (Mouhanna C., 2007, p. 28) e as instituições policiais não podem tornar-se obsoletas pois correm o risco não conseguirem fazer face aos novos desafios da criminalidade. Se a mudança das instituições pode ser explicada pela necessidade de redução de custos do policiamento em tempos em que os Governos têm que enfrentar reduções nos impostos sem precedentes, tal como afirma Neyroud (2012, p. 40), é necessário o investimento em capital fixo tal como mencionado na introdução da presente dissertação. As evidências existentes quanto a tecnologias de informação nas Polícias sugerem que a adoção de novas tecnologias é benéfico, mas oneroso (Carter e Grommon, 2017, p. 851). Tal como referido pela Agência Europeia para a Segurança das Redes e da Informação, já existem diversos serviços baseados na localização disponíveis e a sua tendência é para aumentar futuramente com a integração de aparelhos móveis com serviço de GPS (Marinos *et al.*, 2011, p.15), tal como já se verifica em 2019/2020. Esta proliferação poderá ser utilizada como uma ferramenta de otimização operacional das Polícias, mas poderá também despoletar o fácil acesso da localização de vítimas para possíveis autores criminais.

A PSP à semelhança dos demais corpos de Polícia europeus “é uma força de segurança, uniformizada e armada, com natureza de serviço público” (art. 1º nº 1 da lei 53/2007 de 31 de agosto), mas à semelhança das suas congéneres, também sofre de escassez de recursos que por diversas vezes parecem insuficientes para as necessidades do serviço (Eck *et al.*, 2005, p. 1). Deste modo e como tentativa de colmatar estas fragilidades e conseguir cumprir com a missão de “assegurar a legalidade democrática, garantir a segurança interna e os direitos dos cidadãos, nos termos da Constituição e da lei” (art. 1º nº2 lei 53/2007 de 31 de agosto), a PSP possui uma unidade flexível especialmente focada na componente tecnológica designada por Departamento de Sistemas de Informação e Comunicação.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

À luz da Portaria n.º 383/2008 de 29 de maio, art 1º nº 3, o DSIC encontra-se inserido na Unidade Orgânica de Operações e Segurança e por conseguinte na dependência do Diretor Nacional Adjunto para esta Unidade Orgânica. De acordo com essa mesma Portaria, é da competência deste departamento “garantir a segurança informática e das comunicações policiais”; “apoiar os utilizadores dos sistemas instalados na PSP”; “promover acções de formação e treino dos operadores e colaborar na formação dos utilizadores” (alíneas b), c) e d), respetivamente, do art. 9º). Contudo para o presente estudo destacam-se a importância das alíneas h) e i), nomeadamente no tocante ao “funcionamento de aplicações e sistemas específicos de segurança e de emergência, designadamente o 112” e a realização de “estudos de análise e de desenvolvimento de aplicações com vista à simplificação do tratamento da informação entre os serviços”.

No Comando Metropolitano de Lisboa, sendo o Comando com maior número de efetivo policial do país, é também utilizada a georreferenciação dos elementos policiais através dos rádios institucionais, Sepura STP8000, para posteriormente ser realizada a alocação dos meios consoante as necessidades operacionais. Segundo o *modus operandi* vigente no ano de 2019 esta é uma função essencial para o cumprimento da atividade policial onde o sistema de georreferenciação é uma ferramenta indispensável ao seu funcionamento. Pela diminuta existência de estudos nestas áreas, bem como no funcionamento das mesmas, pretendemos em seguida apresentar o seu modo de funcionamento, mas também saber quais as necessidades de melhorias exigidas para o serviço.

### **2.2 Aplicabilidade e aplicação da geolocalização na atividade**

#### **policial**

Tal como referenciado anteriormente no presente capítulo, é expectável que os Oficiais de Polícia planeiem e definam estratégias de forma a diminuir a criminalidade e o sentimento de insegurança. Desta forma, existem já diversos estudos focados na interação Humano – Computador com o intuito de desenvolver suporte tecnológico para os polícias, contudo estes estudos não são vocacionados para notificações baseadas na localização (Streefkerk *et al.*, 2008, p. 102). Esta falha na literatura é preocupante pois os modelos de policiamento assentam cada vez mais em informação (*data*) (Carter e Grommon, 2017, p. 847). Assim sendo, no presente estudo pretendemos recolher alguma

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

informação de estudos prévios quanto a ferramentas de geolocalização e todas as suas potencialidades associadas às Polícias.

Numa tendência de redução de efetivo já evidente em diversos países, a tecnologia é uma das soluções que apesar de apresentar um elevado custo inicial torna-se vantajosa a longo prazo. Segundo Carter e Grommon (2017, p. 848) as organizações policiais esperam alcançar dois objetivos fundamentais com as tecnologias móveis: polícias mais informados e melhor coordenação entre os recursos limitados disponíveis pelas instituições. Estes benefícios manifestam-se através de uma melhoria do serviço público, melhores decisões no terreno, partilha de informação em tempo real com os polícias no terreno e a melhoria do acesso a informação para investigações em decurso (Carter e Grommon, 2017, p. 848).

De acordo com Harris (2016), na cidade de Redlands, Califórnia, o Departamento Policial desenvolveu um aparelho, com a ajuda de uma empresa particular, com o objetivo de acoplar esse aparelho a objetos suscetíveis de serem furtados. Na experiência em concreto, esse mesmo localizador foi acoplado num computador e deixado no interior de uma viatura num parque de estacionamento. Não foi necessário esperarem várias horas pois rapidamente detetaram movimento no aparelho. Seguindo o sinal recebido, encontraram o computador na posse de um casal, bem como inúmeros outros objetos igualmente furtados. Nessa mesma noite esse mesmo departamento policial, utilizando esta técnica conseguiram desvendar 15 casos de furto no interior de viaturas.

Com o objetivo de fomentar a consciência e atenção dos agentes de autoridade, a polícia holandesa desenvolveu e implementou no seio da sua instituição um Sistema de Notificações Baseado na Localização (SNBL) que tinha como finalidade primordial notificar proactivamente os polícias de mandados e pontos fulcrais para a Polícia nas suas proximidades (Streefkerk *et al.*, 2008, p. 101). O sistema deveria ter em atenção 3 tipos distintos de informação referente a locais que de acordo com Streefkerk *et al.* (2008, p. 101) seriam:

- Mandados abertos: estes mandados são emitidos quando os perpetradores têm que pagar uma certa quantia ou em contrapartida passar um determinado período em estabelecimento prisional. Ao criar este alerta esperavam que os polícias fossem ao domicílio destas pessoas identificados, aumentando assim a probabilidade de as encontrar;

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

- Acordos locais: estes acordos apenas têm afetação a certas áreas daí a importância de alertar os polícias quando tiverem um incidente nestes locais para que possam estar cientes de que naquele local existe um contrato especial para ser cumprido. Um exemplo desta tipologia de acordo é a regulação de barulho ou quanto aos horários de abertura dos bares de diversão noturna;
- Pontos importantes para a Polícia: são locais conotados com intensa atividade criminal, também denominados de *hotspots*. Desta forma, ao se aproximarem de certos locais, os polícias tinham conhecimento dos ilícitos mais praticados por forma a aumentar a sua vigilância.

O SNBL é constituído por quatro componentes fundamentais: uma base de dados que continha toda a informação útil para ser apresentada aos polícias; a aplicação instalada num dispositivo móvel para os polícias de primeira linha de intervenção, nomeadamente Samsung Galaxy S5 e Samsung S7 que fazem parte do material pessoal da polícia holandesa e também através do *smartwatches* Samsung Gear S2; uma aplicação para o comandante de equipa que lhe permitia saber a localização e comunicar com a aplicação dos polícias de primeira linha; e por fim, um servidor *web* de última linha que visava realizar a comunicação entre os 3 componentes anteriores através de um canal seguro (<https>) (Lukosch *et al.*, 2018, p. 919).

O sistema foi implementado como uma aplicação geográfica para PDA's, ou seja, com recurso a um SIG que segundo Loureiro (2012, p. 10), “pode ser entendido como um complexo sistema de *hardware* e *software*, que tem como objetivo a compreensão e análise de dados espaciais georreferenciados, cujo fim último é ajudar as várias actividades humanas onde os dados espaciais têm um papel determinante”. O SNBL utilizava o sistema de localização GPS como forma de compreender as movimentações dos polícias de primeira linha (Streefkerk *et al.*, 2008, p. 101). Por forma a chamar a atenção dos polícias, esta aplicação utilizava sinais sonoros ou janelas *pop-up* que os notificavam de forma a acederem a informação operacional de relevo no aparelho móvel em questão (Streefkerk *et al.*, 2008, p. 101).

Com o intuito de realizar uma avaliação deste sistema foram realizados dois estudos distintos onde no primeiro, publicado em 2008 na *10th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 26 elementos da polícia holandesa que lidaram com o SNBL durante um período de 4 meses, foram sujeitos a entrevistas, questionários e observações de forma a verificar a influência desta

tecnologia no seu serviço operacional. O segundo estudo, publicado em 2018 no *Journal of Universal Computer Science*, envolvia duas realidades distintas, a primeira era referente a um meio urbano enquanto a segundo era considerada um meio mais rural demarcada com alguma indústria. Neste estudo estiveram envolvidos 39 polícias no total, dos quais 31 eram homens e oito eram mulheres. Apesar de serem estudos independentes as conclusões foram bastante semelhantes, podendo-se aferir que no primeiro a precisão das notificações nem sempre era a melhor já que por vezes, estas não surgiam no local preciso e/ou a informação apresentada pela mesma era obsoleta. Contudo, sendo fornecida mais informação aos polícias, estes atuavam com maior consciência e precaução. Quanto a aspetos negativos evidenciados estes eram essencialmente referentes ao sistema que teoricamente era lento e com falta de robustez (Streefkerk *et al.*, 2008, p. 102). No que concerne às conclusões do segundo estudo, os participantes afirmaram que o sistema baseado na localização em tempo real acrescentou valor ao serviço quotidiano realizado pelos mesmos (Lukosch *et al.*, 2018, p. 931). Este estudo provou também que, a utilização do sistema se adequa a situações que impliquem uma atenção generalizada, não apresentando impactos negativos significativos pela utilização do SNBL, mas sim um aumento da consciência dos polícias no que concerne a situações específicas (Lukosch *et al.*, 2018, p. 917). Em suma, ambos os estudos demonstraram que o sistema permitiu aos polícias resolver incidentes de forma mais rápida e eficiente por terem informação disponível no contexto do utilizador, potenciando também a diminuição nas comunicações com a sala operacional (Streefkerk *et al.*, 2008, p. 101). Os participantes afirmaram que mais informação e uma contínua atualização da mesma é importante de forma a manter relevante o sistema pois com a diminuição da qualidade de informação, a utilização deste sistema também diminui (Lukosch *et al.*, 2018, p. 931).

Um pouco por toda a Europa os sistemas de georreferenciação já começaram a ser utilizados pelas Polícias nos casos associados a violência doméstica e /ou *stalking*. De acordo com Natarajan (2016, p. 380), mais de 36,000 vítimas deste crime já utilizaram este tipo de dispositivos em 6 países europeus – Espanha, Itália, Portugal, Hungria, Irlanda e Reino Unido. Mas também a *New South West Police* do sul do País de Gales alerta na sua página da *internet* de que uma das medidas a tomar pelas pessoas vítimas deste crime passa por desativar as ferramentas de localização do seu telemóvel por constituírem informação à qual o autor dos crimes poderá ter acesso (New South West Police, s.d.). Foi então elaborado um estudo com o intuito de avaliar a pertinência de um sistema de chamadas de emergência com rastreamento de localização de vítimas de

violência doméstica quando deparadas com situações de alguma potencialidade. Desta forma, era entregue a cada pessoa sinalizada como vítimas um telemóvel Nokia C5i especialmente adaptado para que quando necessário a pessoa pressionasse o botão central durante 2 segundos e imediatamente é realizada uma chamada para o serviço de emergências (Natarajan, 2016, p. 380). Com esta chamada são imediatamente retirados dados da situação em questão pois é enviada uma localização aproximada do local do incidente e as evidências de áudio provenientes da cena do crime são gravados na sala de controlo policial (Natarajan, 2016, p. 380). Deste estudo foram retiradas inúmeras conclusões, de entre as quais algumas das chamadas eram realizadas de forma não intencional enquanto outras eram realizadas para relatar assaltos quando o objetivo deste dispositivo é unicamente o fenómeno de violência doméstica (Natarajan, 2016, p. 380). Contudo, também foi possível aferir que 17 das chamadas efetuadas, correspondente a 9,8%, não conseguiram ser imediatamente localizadas, fazendo com que os polícias tivessem que procurar em dois ou três locais antes de entrarem em contacto com a vítima (Natarajan, 2016, p. 383). Este tempo pode ser crucial para responder a chamadas de emergência, podendo mesmo ser a diferença entre a vida e a morte das vítimas, daí que uma melhoria no sistema de localização deverá ser tida em consideração como forma de potenciar a atuação policial nestes casos. Mas na sua generalidade, os resultados obtidos foram bastante positivos, chegando à conclusão de que o rápido atendimento de chamadas é um fator muito importante para prevenção de lesões das vítimas e de que este sistema reduz o medo das vítimas por saberem que a qualquer hora têm a polícia à distância de uma rápida chamada (Natarajan, 2016, p. 389).

Em Portugal, existe um vasto catálogo de medidas destinadas à proteção das vítimas de violência doméstica na Lei 112/2009, de 16 de setembro. Desta lei podemos destacar o regime de teleassistência previsto nos números 4 e 5 do art. 20º e no art. 2º da Portaria nº 220-A/2010, de 16 de abril. O regime de teleassistência “destina-se a garantir às vítimas de violência doméstica apoio, proteção e segurança adequadas, assegurando uma intervenção imediata e eficaz em situações de emergência, de forma permanente e gratuita, vinte e quatro horas por dia” (art. 2º da Portaria nº 220-A/2010). “São várias as entidades envolvidas na aplicação deste mesmo dispositivo entre as quais a Comissão para a Cidadania e Igualdade de Género (CIG), a Cruz Vermelha Portuguesa (CVP), Guarda Nacional Republicana (GNR), Polícia de Segurança Pública (PSP) e Ministério Público (MP)” (Santos, 2017, p. 11). Este aparelho tem exatamente as mesmas funcionalidades do que as apresentadas no estudo de Natarajan, com a vantagem de ser

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

um aparelho de dimensões mais reduzido e, por conseguinte, de mais transporte e acionamento mais discreto nos casos de um encontro imediato com o agressor, tal como visível no Anexo III. Na PSP, nomeadamente nas EPAV existem polícias formados para lidarem com a sensibilidade que esta matéria exige. No tocante ao aparelho, este utiliza também a ferramenta de georreferenciação como forma de proteção e apoio à vítima em casos de necessidade.

Os aparelhos móveis, tais como telemóveis ou PDA's, capazes de fornecer um serviço de geolocalização são já uma ferramenta de suporte a exames médicos. A sua utilização em simultâneo com outras tecnologias associadas à engenharia biomédica (como por exemplo o *Vital Jacket*) permitem a colheita de informações fisiológicas e psicológicas dos agentes, bem como a definição da localização em que se encontravam aquando da ocorrência de um acontecimento perturbador para o agente (Kaiseler et al., 2016, p. 141).

### **2.2.1 O mapeamento criminal na atividade policial**

Aquando da ocorrência de um crime há sempre um local geográfico referente ao mesmo, já que o crime aconteceu em algum lugar, o autor do crime teve que vir de algum sítio e após a consumação do mesmo teve que se deslocar para algum lugar, pelo que, todos estes locais desempenham um papel fundamental na compreensão dos crimes (Chainey e Ratcliffe, 2005, p. 1) e, por conseguinte, no trabalho de investigação criminal desenvolvido pelas Polícias. De acordo com Wendt e Exner (2013, p.213), a relação existente entre o crime e o espaço urbano tem sido alvo de investigações há cerca de 200 anos, novas tecnologias como os SIG e aparelhos de comunicação móvel tiveram um grande impacto nesta matéria.

“O uso do Sistema de Informação Geográfica vem servindo de base para a elaboração de políticas públicas no combate à criminalidade, como no caso do mapeamento das áreas com maiores índices de crimes assim como vem contribuindo para a análise das áreas urbanas afetadas diretamente pelos constantes números de ações criminosas, principalmente os crimes violentos contra as pessoas” (Chaves, 2014, p. 36). Estas áreas urbanas com maior número de incidências criminais são tendencialmente evitadas pela população em geral devido ao sentimento de insegurança, levando a que o

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

crime seja um dos fatores decisivos no planeamento e organização urbana. Estes locais, que podem ser ruas, bairros ou até mesmo cidades, são denominados de *hot spots*. Um *hot spot* pode ser caracterizado como sendo uma área que tem um número médio de incidentes criminais ou eventos desordeiros superiores, ou uma área onde as pessoas têm um maior risco de serem vítimas de ilícitos (Eck, Chainey, Cameron, Leitner e Wilson, 2005, p. 2). O método de representação dos *hot spots* varia consoante a intenção que se pretende desse mesmo mapa, porém, o mais conhecido e utilizado é o *Point mapping*. Este tornou-se popular principalmente por ser uma versão simplista e digital do familiar e tradicional método de colocar pins a representar eventos criminais num mapa de parede (Eck *et al.*, 2005, p. 21). Apesar de útil para a compreensão do fenómeno criminal, este método estacionário tinha muitas limitações por apenas apresentar em que locais ocorriam os fenómenos criminais. Com o avanço tecnológico e a consequente sofisticação de telemóveis e PDA's com diversas funcionalidades como os localizadores GPS (Bezboruah, 2011, p. 167) tornou-se possível a sofisticação deste método e consequente substituição e aperfeiçoado permitindo assim compreender os locais onde ocorrem as mesmas tipologias criminais, o período do dia mais crítico entre muitas outras funcionalidades. “O geoprocessamento na segurança pública pode servir de base na compreensão deste fenómeno crescente da criminalidade, podendo demonstrar por meio das visualizações dos dados, mapas e informações sócio económicas, quais são os fatores, onde e como estão contribuindo para o desenvolvimento desta criminalidade” (Chaves, 2014, p. 35).

Através da informação presente nos diversos softwares de mapeamento criminal é possível extrair importantes ilações para a aplicação de estratégias que visem reduzir os fenómenos criminais e o sentimento de insegurança nestas zonas. De forma a conseguir extrair tal informação é necessário efetuar um processo de *data mining*, ou seja, extrair padrões a partir dos dados recolhidos e com o constante aumento de dados, este processo desempenha cada vez mais uma função primordial para a recolha de informação útil (Marinos *et al.*, 2011, p.14). Esta identificação de padrões, nomeadamente saber como, quando, onde e que crimes ou outras atividades ilícitas foram praticadas podem ajudar as Polícias a destacar elementos com mais informação/conhecimento (Harris, 2016, p. 49). Este facto é importantíssimo, não só como apresentado no estudo realizado na Polícia holandesa os agentes de execução tinham mais consciência e atenção permitindo-lhes resolver as situações da melhor forma, mas de acordo com Eck *et al.* (2005, p. 1) auxilia



## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

também no processo de tomada de decisão da alocação dos escassos recursos existentes com base no local onde a necessidade da presença policial se afigura mais relevante.

Autores como Wendt e Exner (2013, p. 213) realizaram um estudo de forma a averiguar a possibilidade de se elevar a análise de dados a um outro nível através da sua distribuição imediata aos cidadãos. Desse estudo é possível, entre outras, destacar as seguintes conclusões:

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cidadãos melhor informados e redução do medo do crime;</li><li>• Aumento da transparência do trabalho policial para com os cidadãos;</li><li>• Incremento dos laços relacionais;</li><li>• Auxílio na identificação de problemas emergentes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Más interpretações por parte dos utilizadores;</li><li>• Manipulações indevidas da plataforma;</li><li>• Potenciamento da estigmatização de determinadas zonas e seus habitantes;</li><li>• A plataforma pode também ser utilizada por criminosos.</li></ul>

*Quadro 1- Conclusões do estudo de Wendt e Exner*

Fonte: Adaptado de Wendt & Exner, 2013, p. 213.

Após feita a avaliação entre as potencialidades e os riscos de uma plataforma de mapeamento criminal aberta a toda a população, os autores chegaram à conclusão que é problemático conseguir atingir um compromisso na utilização de tal sistema pela sociedade (Wendt e Exner, 2013, p. 220).

Utilizando a comparação feita por Santos (2017), a análise criminal está para a Polícia como uma ressonância magnética está para um médico. A ressonância magnética permite ao médico fazer um diagnóstico da doença para posteriormente aplicar o tratamento, o mesmo acontece com a Polícia que utiliza a análise criminal de técnicas como o mapeamento criminal para diagnosticar o problema e as causas do mesmo para em seguida aplicar estratégias por forma a resolver esses mesmos problemas (Santos, 2017, p. 62).

### **Capítulo 3 – Método**

O presente capítulo tem como objetivo primordial a apresentação e explanação das técnicas utilizados na realização da presente dissertação, bem como os instrumentos utilizados para a obtenção dos resultados apresentados no capítulo seguinte. Servirá também o presente capítulo para realizar a exposição dos procedimentos adotados aquando da realização da nossa dissertação.

A presente investigação iniciou-se por um enquadramento teórico e revisão da literatura existente quanto a uma das ferramentas de geolocalização mais utilizadas, o sistema GPS. Posteriormente, realizamos entrevistas como técnica para alcançarmos os objetivos propostos, pois, apesar de ser vasta a bibliografia existente quanto ao Sistema Global de Navegação por Satélite, nomeadamente ao sistema GPS, a sua utilização em forças e serviços de segurança é bastante reduzida e a sua aplicação na atividade operacional muito limitada a um grupo restrito de pessoas que apenas por inerência de funções têm contacto com a mesma.

Os resultados e conclusões de um trabalho científico como o que desenvolvemos são sempre a parte mais sensível pois para que sejam considerados válidos é necessário que sejam recolhidos através de processos científicos. Seguindo a premissa de que uma tese deverá ser “uma proposta que se avança e que se defende” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 247) torna-se fundamental escolher o método mais adequado de forma a alcançar os objetivos a que nos propomos. Como tal, “o método caracteriza-se por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado dos fenómenos observados” (Carvalho, 2009, p. 84). De acordo com Paula Espírito Santo (2010, p. 13),

O método procura traduzir uma concepção global de planeamento de uma investigação que compreende, em primeiro lugar, um caminho de investigação apropriado e validado face a objetivos, meios, resultados esperados da mesma e contexto de implementação, incluindo a definição e operacionalização de conceitos e a formulação de hipóteses. A noção de método deve incluir também, em segundo lugar, o planeamento e concretização de uma ou mais técnicas e procedimentos.

### 3.1 Limitações à investigação

Quando optamos pela temática em questão sabíamos que os estudos realizados no ISCPSI relativamente a uma ferramenta de georreferenciação eram escassos. Contudo, uma das maiores dificuldades sentidas foi mesmo a falta de estudos ao nível internacional. Verificamos haver trabalhos realizados que faziam referência à utilização de tecnologia por Polícias, mas no tocante à ferramenta de geolocalização associada ao serviço policial, a informação disponível sobre a mesma era escassa. Ao tentarmos abordar uma componente um pouco mais técnica saímos um pouco da área das ciências policiais e, por conseguinte, das matérias lecionadas até então. Daí que para a compreensão desta ferramenta foi necessário um esforço de pesquisa redobrado por forma a compreendermos o funcionamento das ferramentas de georreferenciação, mais propriamente o sistema GPS.

No tocante ao planeamento previamente definido para o presente trabalho, este teve que sofrer alterações devido ao Estado de Emergência decretado pelo PR na sequência da pandemia do COVID-19. Primeiramente havíamos definido que iríamos realizar entrevistas semi-estruturadas por ser o tipo de entrevista que potenciava a obtenção de informação desejada consoante os objetivos definidos.

“Importante observar a entrevista semi-estruturada, na qual se pode conservar a padronização das perguntas sem impor opções de respostas ao entrevistado. Dessa maneira, o pesquisador não interferirá e manterá a sua condição de neutralidade intacta e, principalmente pelo fato de que, deixando o entrevistado formular uma resposta pessoal, obtém uma ideia melhor do que este realmente pensa e se certifica, na mesma ocasião, de sua competência” (Nunes et al., 2016, p. 148).

Deste modo, inicialmente foram elaboradas questões chave definidas para poderem ser moldadas consoante as respostas obtidas ao longo das entrevistas realizadas de forma presencial. “A lista de questões-chave pode ser adaptada e alterada no decorrer das entrevistas. Uma questão pode ser dividida em duas e outras duas podem ser reunidas em uma só, por exemplo” (Duarte, 2005, p.66).

Em janeiro de 2020, no decorrer do início da concretização empírica deste trabalho, surge uma crise epidémica a nível mundial que levou à limitação de direitos e

liberdades pessoais consagrados pela Constituição da República Portuguesa. De acordo o Decreto n.º 2-A/2020, de 20 de março de 2020 “a Organização Mundial de Saúde havia qualificado a situação atual de emergência de saúde pública ocasionada pela epidemia da doença COVID-19, tornando-se imperiosa a previsão de medidas para assegurar o tratamento da mesma”. Esta crise obrigou, além do encerramento das fronteiras nacionais, à declaração de Estado de Emergência emanado através do Decreto do Presidente da República n.º 14 -A/2020, de 18 de março. Com isto tornou-se inviável a realização das entrevistas de forma presencial tal como solicitado ao Exmo. Sr. Diretor Nacional Adjunto para a Unidade Orgânica de Recursos Humanos, Sr. Superintendente-Chefe Abílio Vieira (Anexo VII). Como meio de tentar mitigar os efeitos do Estado de Emergência no presente estudo, optamos por remeter aos visados o guião de entrevista previamente elaborado. Este facto causou diversos constrangimentos, nomeadamente a perda de ligação entre o investigador e a fonte, bem como o tempo de recolha de informação pois a PSP encontrava-se num esforço acrescido para responder a todas as solicitações impostas pela sua missão. Além disso, tornou-se também impossível a realização de uma visita ao CCCO do Comando Metropolitano de Lisboa, bem como ao COSUL que seriam essenciais para ter uma noção empírica do funcionamento destes serviços e da forma como utilizam a ferramenta de georreferenciação.

### **3.2 Técnicas utilizadas**

De forma a potenciar a recolha de informação utilizamos na presente dissertação técnicas como a anteriormente mencionada entrevista. “As *técnicas* ou *procedimentos operacionais* correspondem a operações com finalidade mais restrita em termos explicativos e geralmente limitados a um domínio particular” (Carvalho, 2009, p. 84).

#### **3.2.1 As entrevistas**

As entrevistas distinguem-se das demais técnicas de recolha de informação por potenciarem processos de comunicação e interação entre o investigador e o entrevistado, o que permitiriam retirar das entrevistas informações e elementos de reflexão (Quivy e Campenhoudt, 1995). Esta técnica baseia-se em pressupostos limitados pelo entrevistador de forma a recolher respostas a partir da experiência dos entrevistados previamente selecionados, como mencionado anteriormente, a partir do seu conhecimento que

desejamos adquirir (Duarte, 2005, p. 62). Segundo este mesmo autor, existem vários géneros de entrevistas, nomeadamente as entrevistas fechadas, semiabertas ou abertas, sendo a principal diferença entre estas a forma como o investigador conduz a entrevista. Para a obtenção de informação de forma imparcial e orientada, optamos por criar um guião de entrevista (Anexo V) de forma a conseguirmos obter resposta às questões que consideramos primordiais para o presente trabalho. Inicialmente a intenção das entrevistas era potenciar a interação humana entre entrevistador e entrevistado, contudo, como mencionado anteriormente neste capítulo, fomos obrigados a adaptar o nosso método e aplicar entrevistas estruturadas. “Este tipo de entrevista baseia-se na utilização de um questionário como instrumento de coleta de informações o que garante que a mesma pergunta será feita da mesma forma a todas as pessoas que forem pesquisadas” (Aguar e Medeiros, 2009, p. 10711)

### **3.2.2 Análise de conteúdo**

As respostas obtidas nas entrevistas foram sujeitas a uma análise de conteúdo que se traduz num meio de pesquisa utilizada essencialmente como forma de descrever e interpretar informações recolhidas em documentos ou textos (Moraes, 1999). “É um pressuposto que a análise de conteúdo é uma técnica e não um método (...) tem uma dimensão descritiva que visa dar conta do que nos foi narrado e uma dimensão interpretativa que decorre das interrogações do analista” (Guerra, 2006, p. 62). De acordo com Krippendorff (2004) as técnicas são expectáveis que sejam credíveis e que os seus resultados possam ser replicados em investigações futuras, deste modo e sendo a análise de conteúdo uma técnica de investigação, tem por objetivo fundamental a criação de inferências válidas e replicáveis a partir da informação recolhida (Krippendorff, 2004). Deste modo, no presente trabalho de investigação optamos por aplicar a análise de conteúdo de acordo com Laurence Bardin, “uma vez que, é a obra mais citada em estudos qualitativos na área de Administração” (Silva e Fossá, 2015, p. 3). “Na terceira parte do livro, a autora apresenta os critérios de organização de uma análise: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. O tratamento dos resultados compreende a codificação e a inferência” (Santos, 2012, p. 385). “No caso de entrevistas, elas serão transcritas e a sua reunião constituirá o corpus da pesquisa” (Câmara, 2013, p.183)”.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

A fase da pré-análise é considerada como uma fase de organização de ideias e de esquemas a seguir. “Nela estabelece-se um esquema de trabalho que deve ser preciso, com procedimentos bem definidos, embora flexíveis” (Câmara, 2013, p.183). “O material é organizado, compondo o *corpus* da pesquisa. Escolhem-se os documentos, formulam-se hipóteses e elaboram-se indicadores que norteiem a interpretação final” (Santos, 2012, p. 385). No presente trabalho o processo de escolha de documentos/material para análise foi simples pois apenas contamos com três entrevistas realizadas a pessoas com conhecimentos e funções especificamente relacionadas com a temática em estudo. Segundo Bardin (2011), uma etapa muito importante nesta fase inicial é a “leitura flutuante”, ou seja, após a receção das entrevistas foi realizada uma primeira leitura do resultado das mesmas de forma a serem levantadas hipóteses/objetivos, mas principalmente o levantamento de indicadores essenciais para a prossecução da análise que se seguirá. De acordo com Bardin (2011) esta primeira fase deverá respeitar quatro regras fundamentais que nós seguimos da melhor forma possível, sendo elas a exaustividade, ou seja, após escolhermos os documentos a ter em conta, toda a informação presente nos mesmos foi tida em conta, não deixando nada por analisar; a representatividade, isto é, os participantes escolhidos para a entrevistas são representativos do conhecimento da instituição por ser uma tecnologia recente na mesma e ainda não estar completamente implementada; a homogeneidade o que significa que todas as entrevistas foram realizadas sobre as mesmas condições e todas elas analisadas segundo os mesmo parâmetros rigorosos; e por fim a pertinência ou seja, as entrevistas representam uma fonte de informação viável para responder aos objetivos definidos.

A fase que se seguiu apesar de ser de simples explicação é considerada “longa e fastidiosa” (Bardin, 2011, p. 127). “Na segunda fase, ou fase de exploração do material, são escolhidas as unidades de codificação” (Câmara, 2013, p. 185), ou seja, “se as diferentes operações da pré-análise forem convenientemente concluídas, a fase de análise propriamente dita não é mais do que a aplicação sistemática das decisões tomadas. Quer se trate de procedimentos aplicados manualmente ou de operações efetuadas por computador” (Bardin, 2011, p. 127). Nesta fase é feita uma leitura cuidada das entrevistas realizadas e através dos critérios previamente selecionados, separada a informação de acordo com os objetivos definidos para o presente estudo. “A exploração do material consiste na construção das operações de codificação, considerando-se os recortes dos textos em unidades de registros, a definição de regras de contagem e a classificação e

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

agregação das informações em categorias simbólicas ou temáticas” (Silva e Fossá, 2015, p. 4). “Nessa fase, o texto das entrevistas (...) é recortado em unidades de registro” (Silva e Fossá, 2015, p. 4) de forma a facilitar e potenciar a fase seguinte. De acordo com os objetivos do trabalho foram definidas várias categorias referentes à informação que pretendemos recolher de forma a responder aos mesmos. Deste modo, no Quadro 6 encontram-se representadas as categorias definidas por forma a conseguirmos alcançar os objetivos previamente definidos.

Objetivos	Categorias
<ul style="list-style-type: none"><li>Identificar a relevância operacional que a utilização da geolocalização apresenta na PSP e verificar o seu funcionamento</li></ul>	Mapeamento Criminal
	Georreferenciação dos recursos operacionais
<ul style="list-style-type: none"><li>Averiguar a possibilidade de implementação de uma aplicação disponível para <i>smatphones</i> como facilitadora de localização de chamadas de emergência</li></ul>	Funcionamento da linha de emergência 112
	Relevância de uma aplicação <i>open source</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>Realizar uma análise da relevância operacional da georreferenciação na PSP e apresentar potenciais melhorias</li></ul>	Vantagens da georreferenciação
	Desvantagens da georreferenciação
	Sugestões de melhorias

*Quadro 2- Listagem de objetivos e respetiva categorização baseada na aplicação das entrevistas a especialistas*

Fonte: Própria

Após todo o trabalho de análise realizado é chegado o momento de efetuar o tratamento dos dados obtidos e interpretação dos mesmos. “Na fase de interpretação dos dados, o pesquisador precisa retornar ao referencial teórico, procurando embasar as análises dando sentido à interpretação. Uma vez que, as interpretações pautadas em inferências buscam o que se esconde por trás dos significados das palavras para apresentarem, em profundidade, o discurso dos enunciados” (Santos, 2012, p. 386). Essas mesmas interpretações deverão abordar temas mais profundos do que o conteúdo tacitamente expresso nas entrevistas, “pois, interessa ao pesquisador o conteúdo latente,

o sentido que se encontra por trás do imediatamente apreendido” (Câmara, 2013, p. 188). Após estas interpretações, é chegado o momento de tirar conclusões, de fazer inferências e comparações com trabalhos anteriormente realizados na mesma área. “A análise comparativa é realizada através da justaposição das diversas categorias existentes em cada análise, ressaltando os aspectos considerados semelhantes e os que foram concebidos como diferentes” (Silva e Fossá, 2015, p. 4).

### **3.3 Participantes**

Para a realização das entrevistas referidas anteriormente é necessário definir os sujeitos a entrevistar dessas mesmas entrevistas. Desta forma, Quivy e Campenhoudt (1995) definem três categorias de pessoas que podem ser alvos significativos de entrevistas. O primeiro trata-se de “docentes, investigadores especializados e peritos no domínio da investigação”, o segundo são as “testemunhas privilegiadas” ou seja, pessoas que, graças à sua posição na hierarquia ou o cargo que desempenham, tenham tido contacto próximo com a temática do estudo, neste caso em concreto com as ferramentas de geolocalização e por fim, o terceiro grupo é constituído por “interlocutores úteis: os que constituem o público a que o estudo diz respeito” (Quivy e Campenhoudt, 1995, p. 70). Tendo por objetivo primordial analisar a utilização da georreferenciação diretamente aplicada na PSP, incidimos as nossas entrevistas na segunda categoria de pessoas, isto porque a presente temática não se encontra em exploração ou investigação no ceio policial. Apesar de Quivy e Campenhoudt (1995, p. 72) afirmarem que “as entrevistas com os interlocutores da segunda e da terceira categorias são as que oferecem os maiores riscos de desvio devido à ilusão de transparência”, estas são as pessoas ideais para podermos analisar o entendimento que as chefias têm quanto à possibilidade e vantagens ou desvantagens da utilização desta ferramenta.

Para a escolha dos participantes das entrevistas foram selecionados quatro elementos da Polícia de Segurança Pública segundo a premissa de que para a realização de estudos qualitativos, não são necessárias inúmeras fontes, acabando por ser preferível a utilização de poucas fontes, tendo por certo de que se tratam de fontes de qualidade e relevantes na matéria (Barros e Duarte, 2006). Assim, definimos a restrição de que devido à função que desempenham atualmente ou que tenham desempenhado no decorrer da sua carreira, representem um ativo de valor acrescido para o desenvolvimento da presente



## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

dissertação por terem conhecimento empírico da utilização da georreferenciação associada a forças de segurança. Desta forma, selecionamos o Diretor do Departamento de Operações, o Sr. Superintendente Luís Elias que além da função de relevo que desempenha no seio policial, participou também em missões internacionais, tendo-lhe fornecido conhecimento acerca do *modus operandi* de outras polícias internacionais; o Diretor do Departamento de Sistemas de Informação e Comunicação (DSIC), o Sr. Superintendente Pires Leonardo que por inerência das suas funções será o responsável sobre esta ferramenta e a sua implementação e utilização na PSP; o Sr. Superintendente Sérgio Felgueiras, Diretor de Ensino do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna (DE/ISCPSI) que devido ao seu vasto currículo de investigador poderá constituir-se como um elemento fundamental também para nos dar uma visão mais global da tecnologia; por fim entrevistamos também o Chefe do Núcleo de Sistemas de Informação e Comunicação (NSIC) do Comando Metropolitano de Lisboa, o Sr. Comissário Diogo Paulo.

## Capítulo 4 – A Geolocalização na PSP: apresentação e discussão de resultados

### 4.1 Aplicabilidade da Georreferenciação

Tal como já referido anteriormente no Capítulo I, o sistema de Georreferenciação teve o seu início para usos militares, contudo rapidamente se estendeu para a população civil e assim criaram-se inúmeras aplicações para além da simples localização dos soldados no campo de batalha. De acordo com Segal e Davis (1997), esta tecnologia passou a ser muito utilizada para estudar geograficamente o planeta Terra, sendo utilizada para determinar o movimento das placas tectónicas terrestres, para estudar as deformações em torno de falhas ou vulcões, sendo também utilizado para a medição do nível médio das águas dos mares e oceanos. Porém, que utilizações é que esta tecnologia tem para as forças de segurança, nomeadamente a PSP? Através das entrevistas realizadas pudemos comprovar que essencialmente a PSP utiliza esta tecnologia em duas vertentes distintas: no mapeamento criminal e de ocorrências relevantes e na georreferenciação dos seus recursos operacionais.

De acordo com o Diretor do DSIC, “a primeira tecnologia de geolocalização já era utilizada na PSP há algumas décadas: alfinetes de cabeça a cores espetados num mapa na sala de operações das Divisões ou Comandos”. Tal como já referido por Eck *et al.* (2005, p. 21), este método foi o que posteriormente veio dar origem aos *Point maps*, acabando por se tornarem populares precisamente pela sua aparência com o método referido pelo entrevistado. “A geolocalização atual, baseada em meios informáticos e sistemas de informação começou a ser abordada pela PSP de forma mais pragmática na altura da implementação do SEI” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020).

#### 4.1.1 Mapeamento criminal

A PSP, devido à sua panóplia de valências e competências que desempenha tem diariamente um volume de chamadas e de ocorrências bastante avultado, pelo que a sua resposta não pode ser única e exclusivamente de carácter repressivo. Desta forma, torna-se impreterível compreender as dinâmicas criminais de modo a que seja feito também um trabalho de prevenção por parte da polícia.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

Sales (2012, p.43) afirma que nesse ano se encontrava “em desenvolvimento um sistema de mapeamento criminal que visa a determinação de *hotspots*, com base em ocorrências policiais”. Tal como já referido no Capítulo 2, *hotspots* são zonas conotadas com elevada atividade criminal. Atualmente, em 2020, este sistema já se encontra totalmente operacional e implementado nos procedimentos policiais. Após uma ocorrência, os agentes policiais elaboram o respetivo expediente consoante a situação sendo que além do nome da rua de ocorrência, têm também que identificar num mapa esse mesmo local. “A geolocalização tem servido para referenciar geograficamente ocorrências no SEI, traçando a imagem geográfica da criminalidade denunciada” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). Este novo procedimento veio potenciar a informação disponível pela PSP referente a ilícitos num intervalo de tempo e num determinado espaço. Segundo o Diretor de Ensino do ISCPSI, é possível agora percebermos a “distribuição de ocorrências, pontos sensíveis, infraestruturas críticas”, bem como percebermos determinadas movimentações em eventos, permitindo “identificar padrões, rotinas, outliers e, deste modo, gerar condições mais vantajosas para avaliar o policiamento”.

De acordo com Fernandes (2014, p. 79) o conceito de inteligência é confuso, disperso e não consensual, porém de forma sucinta podemos considerar inteligência como o “produto que resulta da pesquisa, avaliação, análise, integração e interpretação de toda a informação relacionada com um ou vários aspectos de países estrangeiros ou áreas, imediata ou potencialmente significativos para o desenvolvimento ou execução de planos, políticas e operações” (Keithly, 2010, p.43 citado por Fernandes, 2014, p.98). Este conceito vai de encontro ao referido pelo Diretor do DSIC que na entrevista referiu que “a georreferenciação e monitorização contínua dos dados do mapeamento criminal (ou de outro tipo) são uma das formas de tornar mais eficiente, não apenas a utilização de carros patrulha, mas igualmente de outros meios de policiamento reativo e preventivo”, ou seja, desde que a PSP começou a efetuar o mapeamento de todo o tipo de ocorrências passamos a ter acesso a um conjunto de informação de valor acrescido para o suporte à decisão. “Se devidamente analisada, com os sistemas de informação adequados, consegue-se efetuar a previsão da evolução dos padrões criminais auxiliando na prevenção da criminalidade” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). Com isto, podemos considerar que a correta e eficiente utilização dos dados fornecidos pelo mapeamento criminal poderão contribuir para que a PSP assuma um papel de Força de Segurança preventiva a partir do



Figura 11- Processo de funcionamento do sistema de Policiamento Preditivo

Fonte: Moses e Chan, 2016, p. 2

modelo de Policiamento preditivo que “consiste no uso de dados históricos para criar uma previsão espaço-temporal de áreas de criminalidade ou pontos críticos que servem de base para as decisões de alocação de recursos policiais com a expectativa de que o patrulhamento nos locais e horas identificados irá impedir ou detetar atividades criminosas”

(Elias, 2018, p. 149). Este modelo de policiamento está em grande medida associado ao JITS

(explanado na contextualização da investigação) pois baseia-se também na concentração de meios e numa projeção dos meios de forma mais racional e planeada. O modelo de policiamento preditivo é constituído pelas 4 fases definidas na Figura 7. Fases essas que também podem ser definidas pelo modelo SARA, isto é, *(S)canning*, *(A)nalyzing*, *(R)esponding* e *(A)ssessing* (Santos, 2017, p. 68). Começa pela coletânea de dados que pode ser traduzido pelo registo das atividades criminosas de determinada área. Porém, como afirmam Moses e Chan (2016, p. 5), não só é impossível identificar todos os crimes que são cometidos, como também este tipo de informação não seria sempre categorizada de forma correta e consistente. Daí, esta recolha de ilícitos deverá ser definida pela cadeia hierárquica de forma a cingir o catálogo criminal àqueles ilícitos mais preocupantes consoante as realidades de cada local. No estágio realizado no presente ano foi possível verificar que há determinadas subunidades que já fazem este trabalho de recolha de certos ilícitos criminais, nomeadamente associados a roubos, violências domésticas, criminalidade violenta e grave, entre outros, com o intuito de posteriormente analisar estes dados e perceber qual a evolução destes mesmos ilícitos. Diversas Polícias já desenvolveram *softwares* capazes de efetuar este trabalho de análise “sustentados pela informática e em algoritmos matemáticos” (Elias, 2018, p. 149), como por exemplo o *VICAP* (*Violent Criminal Apprehension Program*) desenvolvido pelo FBI, o *ViCLAS* (*Violent Crime Linkage Analysis System*) desenvolvido pela RCMP ou o *Interactive Offender Profiling System* desenvolvido para auxiliar a atividade de investigação

criminal, sendo capaz de identificar os autores de crimes semelhantes entre si, as suas áreas de domicílio, efetuar a intersecção de *modus operandi* semelhantes com os locais onde ocorreram, bem como capaz de realizar a ligação entre suspeitos prováveis (Elias, 2018, p. 149). Esta mais valia associada à georreferenciação de ilícitos criminais foi também mencionada nas entrevistas realizadas no presente estudo. De acordo com o DE/ISCPSI, “a utilização da geolocalização na investigação criminal pode auxiliar a compreender a mobilidade do crime” e “para fazer trace e tracking de suspeitos”, já o Diretor do DSIC afirma que a sua utilização em sede de investigação criminal poderá auxiliar na determinação de “padrões de comportamento dos delinquentes já estudados cientificamente”.

A fase de análise da informação recolhida, que compõe o segundo passo no modelo de policiamento preditivo, é de fulcral importância para que posteriormente sejam implementadas operações policiais, quer sejam de sensibilização para um problema emergente, quer sejam operações de fiscalização como é por diversas vezes realizada no âmbito rodoviário ou de fiscalização a estabelecimentos. Após esta implementação deverá ser feita novamente uma análise sobre a evolução da criminalidade e averiguar se realmente a criminalidade reduziu através de um mecanismo de prevenção ou não.

Em suma, “a geolocalização de ocorrência permite, tal como referido, por um lado, descrever geograficamente os padrões de criminalidade sob várias perspetivas: tipologia criminal, evolução espaço temporal, análise de fatores associados aos crimes, etc” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020), potenciando ainda o trabalho de investigação criminal. Por todas estas vantagens e seguindo os exemplos de outras Polícias supramencionadas, a PSP deveria ter recurso a um *software* de *data mining* por forma a facilitar o trabalho de análise que quando realizado por pessoas está sempre sujeito a erros. Porém, “o desenvolvimento de análises verdadeiramente prospetivas, enquanto atividade de relevância estratégica, ainda é uma prática pouco consolidada, confrontando-se com uma orientação interna e com expectativas externas, que forçam a tendência natural para um foco naquilo que é mais imediato, ou seja, para as dinâmicas e problemas operacionais” (Carvalho, 2015, p. 54 *cit in* Elias, 2018, p. 150).

### 4.1.2 Recursos Operacionais

A PSP é uma instituição com uma grande variedade de recursos disponíveis para responder às mais variadas situações que possam surgir, porém a quantidade desses recursos nem sempre é a ideal, daí que há diversos anos têm sido feitos estudos de forma a tornar a atuação policial mais eficiente. “A geolocalização atual, baseada em meios informáticos e sistemas de informação começou a ser abordada pela PSP de forma mais pragmática na altura da implementação do SEI (apesar de se falar desta questão há já algum tempo)” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril de 2020). O SEI foi implementado em 2004 e certamente que desde então o modo de atuação da PSP se adaptou às vantagens que esta ferramenta proporcionou, porém, as experiências referentes ao sistema de georreferenciação são ainda anteriores a este ano. Destacaram-se dois projetos realizados anteriormente, sendo um deles realizado em Leiria e o outro realizado em Vila Real.

De acordo com Sales (2012), o projeto “Leiria Tranquila” teve início na década de 90 e de entre as diversas componentes que compunham este projeto, destacava-se o objetivo de alcançar “a melhoria das ferramentas de apoio às acções da área operacional” (Sales, 2012, p. 41). Neste projeto foram equipadas quatro viaturas policiais com dispositivos móveis GPS de forma a rastrear a sua atividade e posteriormente implementar numa plataforma SIG. “O projecto necessitou de um investimento inicial considerável, pois na altura todas as tecnologias eram novidade e os preços não eram acessíveis. Para além deste factor, para fazer a transmissão de dados e coordenadas para um servidor foi utilizada uma plataforma de comunicação por *Global System for Mobile Communications* (GSM) que, por ser algo novo, apresentava preços exorbitantes para a transmissão de dados” (Sales, 2012, p. 42). Outro projeto semelhante surgiu no Comando Distrital de Vila Real tendo também a duração aproximada de um ano segundo Sales (2012, p. 43)

Atualmente (2019/2020), o sistema de Geolocalização dos meios policiais, apesar dos resultados obtidos com os projetos piloto anteriormente referidos, continua a não estar implementado em todo o território nacional. Contudo, “está igualmente em desenvolvimento a georreferenciação de meios através dos E/R's SIRESP, o que permitirá acompanhar a evolução no terreno dos recursos policiais nas suas diversas missões” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). “Uma vantagem indiscutível é

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

a compreensão a todo o tempo dos parques recursos policiais” permitindo a realização de “um estudo contextualizado da movimentação policial” Felgueiras (entrevista pessoal, 19 de abril de 2020). Esta ideia é corroborada pelo Diretor do DSIC ao afirmar que “a georreferenciação de meios rentabiliza os escassos recursos disponíveis, permitindo uma visão relativamente ampla dos meios numa área geográfica ampla até uma visão detalhada da localização de recursos numa operação policial num espaço geográfico delimitado”. Porém, esta acaba por ser uma visão mais estratégica desta ferramenta, daí que para complementar esta informação consideramos pertinente entrevistar o Chefe do NSIC do Comando Metropolitano de Lisboa, Comissário Diogo Paulo, por ser um dos quais onde atualmente já se encontra em utilização a georreferenciação de polícias através dos rádios. “Na área de trabalho em que me encontro a geolocalização assume especial relevância na geolocalização dos meios/recursos policiais, enquanto solução de apoio às funções desempenhadas nos CCCO’s bem como de apoio ao Comando” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020). Quando questionado quanto a qual a mais valia desta ferramenta no seu entender, este afirmou que “a mais valia assenta na possibilidade de o Operador do CCCO poder percecionar a posição de determinado recurso policial (ainda que aproximada) num cenário de emergência, em que o Polícia acciona o botão de emergência do seu rádio. Deverá ser sempre este o propósito neste contexto: a segurança dos intervenientes!” Através da sua entrevista conseguimos também depreender que aquando da notícia de uma ocorrência, é o CCCO e respetivos operadores que atribuem a competência da sua resolução, daí que com o sistema de georreferenciação de meios mais preciso seria possível potenciar este serviço por permitirá uma atribuição mais precisa através de critérios que poderão envolver não só a proximidade ao local, mas também os meios disponíveis por esse mesmo recurso tendo em conta a situação relatada. “O desenvolvimento da “solução” geolocalização na PSP permitirá a associação a soluções diferenciadas mas complementares, que permitem explorar as possibilidades tecnicamente possíveis” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

### **4.2 Linha de Emergência 112**

A PSP enquanto força de segurança com competência por todo o território nacional existe, para além da missão de prevenir a criminalidade, para apoiar a população e auxiliar em situações de emergência. Tal como referido no Capítulo 2, é da competência

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

do DSIC “assegurar (...) o funcionamento de aplicações e sistemas específicos de segurança e de emergência, designadamente o 112” (art. 9º al. h) da Portaria 383/2008 de 29 de maio).

De acordo com as declarações do Chefe do NSIC, “desde Abril de 2018 o atendimento das chamadas de emergência deixou de ser efetuado no COMETLIS passando a ser concentrado, no caso, no COSUL”. Atualmente (2019/2020), a PSP dispõe de 2 locais específicos para a receção de chamadas de emergência, são os denominados Centros Operacionais. Um deles encontra-se situado no distrito do Porto (CONOR) e o outro no distrito de Lisboa (COSUL). Estes centros operacionais são compostos por polícias com formação específica para este serviço, sendo-lhes fornecida formação com auxílio de um manual de formação revisto pelo atual Intendente Carlos Moreira, “Formação: Interface Centros Despacho” (128/PSSGMAI012/SG-MAI). De acordo com a SGMAI (2019),

“o sistema 112 é constituído por uma base de dados de números de telefone e respetivas moradas, no caso de números fixos, fornecidos por operadores nacionais; um sistema de processamento de coordenadas recebidas dos operadores das redes móveis; um sistema de atendimento nas centrais de atendimento (PSAP) com capacidade de localização geográfica das chamadas e capacidade de gestão de ocorrências.”

Na entrevista realizada ao Diretor do DSIC, este corroborou esta informação retirada do site da SGMAI dizendo que “actualmente, a geolocalização das chamadas efectuadas para o número europeu de emergência 112 em Portugal efectua-se de duas maneiras distintas”. “No que concerne às chamadas fixas, existe uma base de dados permanentemente actualizado pelos fornecedores desses serviços, onde consta a morada de instalação de cada equipamento desse tipo. Esta matéria encontra-se regulamentada pela ANACOM no regulamento 112L.” Portanto, quando as chamadas de emergência são realizadas a partir de um aparelho fixo a sua referência geográfica é relativamente simples pois estão todos registados numa base de dados, porém quando a chamada é realizada a partir de um aparelho móvel torna-se um pouco mais complexo. “Relativamente às chamadas com origem num equipamento móvel, é fornecido ao 112 a localização da antena no qual esse equipamento se encontra filiado no momento da realização da chamada, bem como o raio teórico de cobertura dessa mesma antena. Existe a ainda a possibilidade da chamada ser



goerreferenciada por AML (Advanced Mobile Location), em que são transmitidos ao 112, por sms e html, as coordenadas recolhidas pelo próprio equipamento” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). Contudo, aquando do início da realização das entrevistas não tínhamos conhecimento que havia sido implementado, há relativamente pouco tempo, uma tecnologia que aumentasse a precisão da localização das chamadas de emergência e por essa razão, procuramos encontrar uma hipótese que auxiliasse no problema da má referenciação das chamadas. Desta forma encontramos uma aplicação denominada *What3words* desenvolvida por uma empresa inglesa que se dedicou a dividir toda a superfície do globo terrestre em quadrados de 9m<sup>2</sup>. A cada um desses quadrados é associada uma combinação única de três palavras. Assim, em vez da georreferenciação ser feita através de coordenadas, esta aplicação identifica o local onde nos encontramos e associa-lhe a combinação de três palavras e vice-versa, ou seja, identifica a localização com base na combinação de palavras. Desta forma, e por ser uma aplicação *open source*, questionamos os entrevistados quanto à sua opinião de uma possível integração desta aplicação, ou algo semelhante, para o rastreamento de chamadas de emergência. As respostas do DE/ISCPSI e do Chefe do NSIC foram bastante semelhantes, ressaltando a questões do respeito pelos direitos dos utilizadores

“O problema de segurança destas tecnologias é sempre uma séria questão a ponderar. Obviamente as questões da privacidade e proteção de dados teriam que ser salvaguardadas, bem como a verificação deontológica da tecnologia”. “Considerando que não existem problemas éticos, deontológicos, legais, privacidade e de proteção de dados a vantagem óbvia é perceber a localização da chamada, o que na maioria das situações permite melhorar a qualidade da informação” Felgueiras (entrevista pessoal, 19 de abril de 2020).

“Ultrapassadas eventuais questões legais (nomeadamente respeitantes aos direitos, liberdades e garantias e consequente proteção de dados), poderá assumir-se como uma potencial solução vantajosa.” “Não lhe sendo indetificados erros/falhas de localização, apresenta como eventual vantagem imediata um sistema mais facilmente perceptível quando comparado com o “tradicional” e, por isso, mais fácil de transmitir e percecionar na ótica do utilizador desprovido de auxílio informático. A tecnologia e acesso á internet disponíveis atualmente à

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

generalidade dos cidadãos acompanha a vantagem identificada” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

Por outro lado, a opinião do Superintendente Pires Leonardo, por estar ciente das mais recentes novidades no sistema de localização de chamadas de emergência, foi oposta.

“Já existe uma aplicação desse tipo, mas de momento apenas dirigida à comunidade surda.” “Não se vê grandes vantagens na existência desse tipo de aplicações, até porque, estando-se a falar de chamadas de emergência, a pessoa, em situação de stress, dificilmente se lembrará de abrir uma aplicação para efectuar a chamada, podendo fazê-lo quase inconscientemente através do método normal”. “Além disso as experiências internacionais com aplicações para essa finalidade mostram uma curtíssima aderência às mesmas por parte da população, apresentando o número de chamadas efectuadas através destas um valor perfeitamente residual face às chamadas “tradicionais” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020).

Quanto à tecnologia AML referida anteriormente, esta foi desenvolvida pela *European Emergency Number Association* (EENA) e encontra-se em plena expansão pela Europa. Segundo informações retiradas do seu *site*, cerca de 70% das chamadas de emergência realizadas são feitas a partir de um aparelho móvel pelo que é de fulcral importância conseguir uma melhoria do serviço de localização. No ano de 2019, em Portugal, “independentemente da geolocalização apresentada pelo sistema no momento do atendimento, o operador do 112 terá sempre que validar a mesma junto do chamador e proceder ao seu refinamento/ajustamento conforme o que lhe for comunicado de modo a garantir que os meios no terreno serão enviados para o local correcto” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). Tudo isto representa tempo perdido que numa situação de emergência limite se poderá traduzir entre a vida e a morte das pessoas. Assim sendo, a tecnologia AML desenvolvida pela EENA vem facilitar este trabalho pois permite que, de forma involuntária, quando realizada uma chamada de emergência o aparelho móvel ative os serviços de localização e de forma autónoma envie os mesmos para os serviços de emergência. Esta tecnologia não requer instalação de nenhuma aplicação no telemóvel, por isso é completamente autónoma.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

“É uma espécie de aplicação, completamente transparente para o utilizador com a função de proporcionar uma localização muito mais precisa (a que o próprio equipamento recolhe no momento da chamada com precisões na ordem dos metros).” “Até mesmo com o seu equipamento bloqueado, sendo que se já dispuser da funcionalidade AML (actualmente apenas disponibilizada pela Google, estando a Apple em processo de implementação) a localização será suficientemente precisa” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020).

Em suma, a tecnologia AML primeiramente permite que o seu aparelho móvel perceba que está a entrar em contacto com um número de emergência, nomeadamente o número de emergência internacional 112. Posteriormente, de forma automática, ativa os serviços de localização do telemóvel de forma a georreferenciar o mesmo e remeter por via de uma mensagem a sua localização para os serviços de emergência. Tudo isto sem que o utilizador precise de fazer qualquer operação além da chamada de emergência.

### **4.3 Relevância operacional da georreferenciação**

#### **4.3.1 Vantagens**

Como já temos vindo a apresentar ao longo do presente capítulo, são vastas as vantagens de utilização da georreferenciação “enquanto solução de apoio às funções desempenhadas nos CCCO’s bem como de apoio ao Comando” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020). Analisamos também as vantagens da sua utilização numa ótica de mapeamento criminal e de apoio à atividade de investigação criminal. De acordo com o DE/ISCPSI, “a geolocalização pode ser fundamental na área da investigação criminal para fazer trace e tracking de suspeitos”.

A panóplia de vantagens desta ferramenta não se esgota apenas com o supramencionado e, ao longo das entrevistas, são feitas referências a outras vantagens. “A utilização desta tecnologia em incidentes em deslocação é uma óbvia vantagem” Felgueiras (entrevista pessoal, 19 de abril de 2020). Apesar do conceito de perseguições ser totalmente abolido na PSP, o facto de ter uma perceção geográfica do percurso do

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

incidente poderá ser útil na prevenção da sua continuidade. Poderá ser uma ferramenta de auxílio ao corte de determinadas ruas ou ao ativamento de determinados meios que estando próximo do local poderão auxiliar na resolução do incidente. Neste sentido, “a eficiência que se ganha com a sua utilização, pois permite o acesso à informação mais rápido e detalhado do que/ através de métodos não tecnológicos” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020).

Numa ótica de gestão de recursos humanos, a georreferenciação de dispositivos móveis como rádios, telemóveis e PDA's, tornou-se uma ferramenta extremamente valiosa para a projeção de meios, mas também para uma resposta mais rápida em casa de chamadas de emergência. Por esse motivo, o Chefe NSIC afirma que “considero ser uma tecnologia de absoluta relevância para a missão da PSP, quer no plano interno (para os Polícias) quer no plano externo (para o Cidadão). “Permite uma melhor gestão ao Operador dos recursos policiais que tem disponíveis para fazer face às ocorrências que lhe surgem” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

### **4.3.2 Desvantagens**

Naturalmente também esta ferramenta, apesar de toda a sua utilidade para a PSP, também apresenta certas desvantagens realçadas pelos entrevistados. “Na minha perspetiva e no contexto actual não considero que a geolocalização seja o desenvolvimento tecnológico que mais faça falta à PSP.” “Na operação de rotina a atuação está confinada a áreas de atuação, pelo que a localização dos recursos não me parece que sejam fundamentais” Felgueiras (entrevista pessoal, 19 de abril de 2020). Esta opinião vai de encontro aos modelos de policiamento já previamente explanados no presente trabalho, nomeadamente o JITS e o modelo de Policiamento Preditivo. Efetivamente o paradigma de policiamento atualmente (2019/2020) utilizado pela PSP é essencialmente reativo, isto é, na sua maioria limita-se a responder a ocorrências em vez de as prevenir como já explanado. “Ainda hoje, os instrumentos que existem, apesar de grande utilidade, não estão a ser explorados devidamente, continuando a servir apenas para conhecimento das situações passadas e praticamente nada para previsão de alterações dos padrões de criminalidade futuras” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). “Será necessário evoluir para a atualização da versão em uso pela PSP (já previsto mas

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

ainda não concretizado), no sentido de obter maiores funcionalidades e, dessa forma, aumentar as potencialidades da ferramenta na ótica do utilizador” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

Passando os policiamentos a depender em tão grande medida da tecnologia emerge imediatamente outra questão de fundo essencial para uma organização como a PSP. Trata-se do distanciamento da realidade numa atividade que depende em tão grande medida do fator humano, dos polícias. “O maior risco desta tecnologia é o distanciamento da realidade.” “A ilusão de que a tecnologia consegue dar-nos todas as respostas, numa área em que o fator humano é ainda essencial, poderá induzir em erros nos processos de tomada de decisão” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). Este distanciamento da realidade poderá também ter o seu impacto no seio da instituição. Esta “negligência que poderá surgir no âmbito da ligação e comunicação das unidades móveis. Se não houver um processo de comunicação interna para explicar as vantagens do sistema, os polícias podem percecionar falta de confiança” Felgueiras (entrevista pessoal, 19 de abril de 2020).

A PSP enquanto força de segurança na dependência do MAI, apesar de estar “dotada de autonomia administrativa” (art. 1º nº1 da Lei 53/2007 de 31 de agosto), não possui a capacidade de desenvolver esta tecnologia conforme as suas necessidades e segundo os seus critérios. Por essa razão, qualquer desenvolvimento desta ferramenta está sujeita a autorização por parte da tutela levando a um processo demoroso e nem sempre compreendido por parte do poder político. O Diretor do DSIC explica esta situação dizendo que

“o facto de existir alguma dependência da tutela no desenvolvimento desta tecnologia, existe alguma fragilidade neste âmbito, já que a PSP não detém capacidade, por si só, de desenvolver esta tecnologia.”  
“Também neste domínio a PSP depende quase exclusivamente da capacidade técnica da SIRESP S.A., que fornece os serviços de gestão e apoio à rede de comunicações SIRESP”.

A implementação de qualquer sistema tecnológico numa instituição como a PSP acarreta sempre custos financeiros avultados e mudanças de paradigmas, nomeadamente no modo como atualmente são planeados e executados os policiamentos. “Na minha opinião esta matéria não apresenta nenhuma questão tecnológica, apenas uma questão

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

estratégica e financeira” Felgueiras (entrevista pessoal, 19 de abril de 2020). “A tecnologia exige um investimento avultado e contínuo e a afetação quase exclusiva de técnicos especializados, o que não existe na Polícia” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). Assim, para que seja possível a implementação efetiva e eficaz da georreferenciação terão que ser efetuadas mudanças como já se verificou anteriormente com a implementação do SEI. O que inicialmente era considerado uma ferramenta complicada, tornou-se no centro da atividade desenvolvida pela PSP. O problema da georreferenciação na PSP é que, tal como afirma o Diretor do DSIC, “a forma como foram concebidas as bases de dados não foi considerada uma estrutura que pudesse facilitar ou tornar mais eficiente esta tecnologia. Como tal, o uso da tecnologia de georreferenciação, apesar da relevância que lhe é reconhecida, é ainda algo limitada”.

Por fim, foi ressaltada ainda a necessidade que a PSP tem em recorrer a técnicos externos à instituição por forma a desenvolverem e explorarem esta ferramenta devido à falta de formação lecionada neste sentido.

“Infelizmente, atualmente não existe ainda uma capacidade consolidada ao nível da capacidade de ensino/formação que incentive de forma mais generalizada o uso e aumento dos conhecimentos dos formandos”. “A adequada utilização da geolocalização em diversos domínios da atuação policial depende essencialmente de elementos policiais com conhecimentos nesta área (daí a importância de algumas matérias nos estabelecimentos de ensino) e da utilização regular deste tipo de tecnologias (daí a necessidade de investimento nesta área tecnológica” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020).

### **4.3.3 Sugestões de melhoria**

“Numa época em que a tecnologia está presente no quotidiano das Instituições mas igualmente dos cidadãos, várias soluções podem ser desenvolvidas e/ou aprofundadas para o bem comum” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020). Deste modo, consideramos que após serem apresentadas algumas das inúmeras potencialidades que a tecnologia de georreferenciação tem e após termos realizado um esboço das vantagens e desvantagens da mesma, deveríamos apresentar algumas melhorias que podem

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

ser realizadas aquando da realização do presente trabalho por forma a potenciar a exploração desta tecnologia.

Como já verificado, a ferramenta de georreferenciação já se encontra em utilização na PSP, porém não da forma desejada pois apenas um reduzido número de Comandos utilizam a mesma. “A implementação levou algum tempo e, infelizmente, parece-me que não tem acompanhado devidamente as evoluções desta tecnologia” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020). “O desenvolvimento da “solução” geolocalização na PSP permitirá a associação a soluções diferenciadas mas complementares, que permitiem explorar as possibilidades tecnicamente possíveis” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020). Das necessidades mais permentes atualmente destacam-se a necessária associação da informação da georreferenciação dos recursos policiais com o SEI e a redução de *delay* na apresentação dos resultados tal como afirma o Chefe do NSIC:

“o apoio à actividade dos CCCO’s, absolutamente relevante na gestão de recursos, mas igualmente a transmissão imediata de informações (de e) para o SEI, reduzindo tempos na borucrática e, dessa forma, exponenciando a disponibilidade para os recursos policiais desempenharem a sua missão primordial, de patrulhamento e segurança da comunidade” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

“Assume-se como absolutamente determinante e necessária a interligação da geolocalização com as demais tecnologias em uso na PSP, desde logo com o SEI, o que é absolutamente relevante para a missão dos CCCO e dos seus Operadores, porquanto permite uma melhor gestão de recursos”. A geolocalização dos recursos policiais, por via dos carros patrulha ou por via de qualquer outro equipamento (rádio, PC, tablets, smartphones, etc), se passível de interligação com as demais soluções em uso (SEI, por exemplo), permitem explorar uma panóplia de soluções interminável” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

“Na redução do delay atualmente existente que, sendo já mais reduzido, em situação de urgência e de elevada mobilidade (meios auto) poderá

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

limitar a correta localização do recurso policial” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020).

O DE/ISCPSI acrescenta ainda que no âmbito da investigação criminal e da resposta a chamadas de emergência os a utilização da georreferenciação é de grande relevância, “podendo ser maximizada se houvesse a possibilidade de cruzar essa informação com os sistemas de videovigilância”.

Em suma, apesar de ser um processo que acarreta a necessidade de um investimento inicial avultado, a PSP já efetuou parte desse mesmo investimento com a obtenção e utilização de rádios com capacidade de transmissão de informação geográfica. Assim, consideramos relevante a continuação de exploração e investimento desta tecnologia por forma a retirar da mesma o máximo de vantagens possível. “Com o desenvolvimento da tecnologia e agregando opções/soluções à geolocalização, poder-se-ão criar diversas soluções que correspondam às necessidades que a cada momento venham a ser identificadas, rentabilizando a tecnologia e dela extraindo todas as funcionalidades” Paulo (entrevista pessoal, 26 de abril de 2020). “Considerando as dinâmicas da criminalidade, que vão igualmente ter em consideração as dinâmicas do policiamento, importa que a monitorização da criminalidade seja contínua para que haja uma perceção o mais precoce possível das alterações geográficas da criminalidade” Leonardo (entrevista pessoal, 16 de abril 2020).



## Conclusão

A realização da presente dissertação permitiu a análise de múltiplas vertentes de uma ferramenta que se apresenta como preponderante para o serviço policial. Assim, no presente capítulo iremos realizar uma breve sùmula das temáticas abordadas e apresentar conclusões quanto aos objetivos que nos propusemos a abordar numa fase inicial da realização da dissertação.

No primeiro capítulo realizamos um enquadramento teórico relativamente ao funcionamento do sistema GPS pois, tal como mencionado inicialmente, este sistema foi pioneiro na navegação assistida por satélites e, por conseguinte, é o sistema mais desenvolvido. Este sistema é então constituído por três componentes essenciais: segmento espacial, de controlo e do utilizador. O segmento espacial pode resumir-se essencialmente à constelação de satélites GPS que orbitam em torno do planeta Terra. O segmento de controlo é composto pelos diversos edifícios espalhados pela superfície terrestre que têm como objetivo controlar os satélites, desde o seu deslocamento em órbita até às condições dos seus equipamentos. Neste segmento podemos realçar a *Master Control Station*, as estações de monitorização e as antenas terrestres. Por fim, o segmento do utilizador corresponde ao conjunto de todos os dispositivos capazes de captar o sinal GPS. Seguidamente, optamos por realizar uma abordagem mais técnica quanto ao funcionamento do sistema, explanando como é feito o cálculo da posição dos dispositivos na superfície terrestre, sendo que para tal abordamos as expressões matemáticas essenciais para este cálculo. Foi também realizada a análise das principais causas de erros e interferências que pudemos verificar através da bibliografia recolhida.

O segundo capítulo foca-se essencialmente em integrar a ferramenta apresentada no capítulo anterior em instituições análogas à PSP, ou seja, em forças de segurança de outros países. Foram apresentados estudos realizados em diversos países e apresentadas as conclusões retiradas dos mesmos em relação a ferramentas baseadas na georreferenciação do efetivo policial e da georreferenciação dos diversos ilícitos. Em suma, desses estudos foi possível compreender que, na sua maioria, os resultados eram positivos quanto à utilização desta ferramenta, necessitando mesmo assim de um apuramento quanto ao sinal da ferramenta de geolocalização. Por último, realizamos uma análise à instituição PSP de forma a compreender quais os serviços com competência nesta área.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

O terceiro capítulo é referente ao método utilizado na elaboração do presente trabalho. Neste capítulo fazemos a apresentação do método utilizado para a obtenção de informação necessária de forma a responder aos objetivos previamente definidos. Assim, optamos por fazer referência às principais debilidades e limitações sofridas aquando da realização do trabalho para em seguida apresentarmos as técnicas utilizadas por forma a validar os resultados obtidos. Foi elaborada a explanação referente às entrevistas e expomos também, a razão pela qual optamos por esta técnica, bem como pela análise de conteúdo. Por fim apresentamos os participantes do estudo em questão.

No capítulo seguinte iniciamos a apresentação e discussão dos resultados retirados das entrevistas realizadas. Optamos por dividir este capítulo essencialmente em três subcapítulos fundamentais. Primeiramente abordamos a aplicabilidade da georreferenciação na PSP, ou seja, a sua utilização para o rastreamento de efetivo policial e enquanto ferramenta necessária ao mapeamento criminal. Aqui pudemos compreender que quando falamos em geolocalização o primeiro pensamento refere-se à funcionalidade de referenciação geográfica dos efetivos quando, tal como exposto, esta ferramenta permite efetuar mais funcionalidades. Na ótica do mapeamento criminal vimos que a sua génese é identificar onde ocorrem os ilícitos por forma a compreender o fenómeno criminal. Aqui teria sido útil explorar uma vertente de *Data Mining* de forma a potenciar os resultados obtidos, como por exemplo compreender a relação existente entre o local e o momento em que foram cometidos os ilícitos, com os diferentes percursos realizados pelos elementos de competência territorial. Seguidamente, optamos por abordar um serviço realizado pela PSP, sobre o qual, desconhecemos a existência de qualquer estudo. Referimo-nos ao serviço prestado na linha de emergência 112. Foi nossa intenção realizar uma análise sobre o método como este serviço utiliza a ferramenta de georreferenciação, tendo em conta que de forma a direcionar os recursos médicos ou policiais é de extrema relevância termos conhecimento do local do incidente. Após termos conhecimento que a referenciação geográfica dos incidentes era uma das principais dificuldades deste serviço, tentamos apresentar uma solução que nos parecia viável, contudo, através do estudo realizado foi possível perceber que já foram realizados esforços ao nível europeu de forma a melhorar a precisão deste serviço. A ferramenta AML veio potenciar o serviço de georreferenciação das chamadas de emergência e também tornar mais célere este processo. Por último neste capítulo, quisemos avaliar a opinião dos nossos participantes quanto à relevância que a georreferenciação apresenta no desenvolvimento do serviço

policial. Neste âmbito consideramos bastante curioso o facto de termos recolhido opiniões tão díspares! A posição do DE/ISCPSI era bastante negativa quanto a esta ferramenta, apresentando ao longo da sua entrevista diversos aspetos negativos da mesma. Em contraposição, as opiniões do Diretor do DSIC e do Chefe do NSIC eram bastante positivas. Possivelmente pela função que desempenham atualmente e por terem um contacto com a ferramenta de geolocalização no seu serviço tenham uma visão um pouco mais alargada das potencialidades que esta acarreta. São apresentadas também algumas deficiências sentidas atualmente no sistema, bem como feitas referências a possíveis melhorias. No nosso entender, a verificação de falta de investimento nesta área é uma das principais razões pela qual esta tecnologia não se encontra tão desenvolvida como seria desejável. Não nos referimos apenas a investimento monetário, mas também, a investimento em conhecimentos aprofundados sobre a ferramenta, levando a que a PSP pudesse deixar de depender totalmente técnicos nesta matéria.

Como recomendação a potenciais interessados em realizar trabalhos de investigação nesta área seria de grande interesse a realização de um estudo que fizesse a comparação da utilização da georreferenciação na Polícia portuguesa, mas também em Polícias europeias. Desta forma poderemos entender como têm utilizado esta ferramenta e averiguar se poderíamos adaptar alguma ideia. Outra vertente desta área que não tivemos oportunidade de analisar e que se apresenta como bastante relevante seria avaliar as potencialidades do cruzamento dos dados da georreferenciação numa ótica policial através de *Data Mining* ou mesmo de *Business Intelligence*. Desta forma seria possível averiguar potencialidades que ainda estão a ser exploradas ou que poderão sofrer melhorias nas diversas ocorrências. Fazer por exemplo um estudo da relação entre o percurso efetuado pelo carro patrulha de determinada área com os incidentes criminais ocorridos nessa mesma área. Poderia também ser útil para perceber se a presença de determinado meio policial mais ostensivo em determinada área seria sinónimo de uma resolução mais eficiente ou se pelo contrário cria um clima de inimizade entre a Polícia e os habitantes desse bairro.

## Bibliografia

- Abbondanza, C., Chin, T., Gross, R., Heflin, M., Parker, J., Soja, B., ... Wu, X. (2017). JTRF2014, the JPL Kalman filter, and smoother realization of the International Terrestrial Reference System. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122, 8474–8510. doi:10.1002/2017JB014360.
- Aguiar, V. & Medeiros, C. (2009). Entrevistas na Pesquisa Social: O Relato de um Grupo de Foco nas Licenciaturas. *IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*, 10710 – 10718.
- Amin, H., Sjöberg, L., Bagherbandi, M. (2019). A global vertical datum defined by the conventional geoid potential and the Earth ellipsoid parameters. *Journal of Geodesy*, 93, 1943–1961. doi 10.1007/s00190-019-01293-3.
- ANACOM. (25 de agosto de 2015). *Inibidores de sinal*. Obtido de ANACOM: Autoridade Nacional de Comunicações: <https://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=382996>.
- Asphaug, V., & Sørensen, E. (2010). *Global Positioning Systems*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bezboruah, T. (2011) Mobile Computing: The Emerging Technology, Sensing, Challenges and Applications. *Advances in Wireless and Mobile Communications*, 4(2), p.165 – 174.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borio, D., Dovis, F., Kuusniemi, H. & Presti, L. (2016) Impact and Detection of GNSS Jammers on Consumer Grade Satellite Navigation Receivers. *Proceedings of the IEEE*, 104(6), 1-13. doi:10.1109/JPROC.2016.2543266.
- Bray, H. (2014). *You are here: From the compass to the GPS, the history and future of how we find ourselves*. New York: Basic Books.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

- Câmara, R. (2013). Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. *Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia*, 6(2), 179-191.
- Camargo, P. (1999). *Modelo Regional da Ionosfera para uso em Posicionamento com Receptores GPS de uma Frequência*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Camões, L. (2000). *Os Lusíadas*. 4ª Edição, Lisboa: Instituto Camões.
- Capderou, M. (2012). *Satellites: de Kepler au GPS*. Paris: Springer.
- Carter, J. & Grommon, E. (2017). Officer perceptions of the impact of mobile broadband technology on police operations. *Policing and Society*, 27(8), 847 – 864. doi: 10.1080/10439463.2015.1112388
- Carvalho, J. (2009). *Metodologia do Trabalho Científico: «Saber-Fazer» da investigação para dissertações e teses*. 2ª Edição, Lisboa: Escolar Editora.
- Castells, M., & Cardoso, G. (2005). *A Sociedade em rede: do conhecimento à ação política*. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda
- Chainey, S. & Ratcliffe, J. (2005). *GIS and Crime Mapping*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Chaves, F. (2014). *Utilização do Geoprocessamento no Mapeamento Criminal na Região Metropolitana de João Pessoa – PB*. Universidade Federal de Paraíba.
- Cheung, K. & Lee, C. (2017) A New Geometric Trilateration Scheme for GPS-Style Localization. IPN Progress Report, 42-209. Acedido em 28 de janeiro de 2020, em: [https://tmo.jpl.nasa.gov/progress\\_report/42-209/209A.pdf](https://tmo.jpl.nasa.gov/progress_report/42-209/209A.pdf)
- Clemente, P. (2010). Polícia e Segurança – Breves notas. *Lusíada. Política Internacional e Segurança*, n.º 4, p. 141 – 171.
- Decreto do Presidente da República n.º 14-A/2020 de 18 de março de 2020. *Diário da República nº 55/2020, I Série*. Presidente da República.
- Decreto nº 2-A/2020 de 20 de março de 2020. *Diário da República nº 57/2020, I Série*. Presidência do Conselho de Ministros.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

- Diggelen, F. (2009). *A-GPS: Assisted GPS, GNSS and SBAS*. Norwood: Artech House.
- Dovis, F. (2015). *GNSS Interference Threats and Countermeasures*. Norwood: Artech House.
- Duarte, J. (2005). Entrevista em Profundidade. *Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação* 1ª Edição: São Paulo: Atlas, p. 62 – 83.
- Dutra, A. C. (2017). *Análise comparativa de dados tomados a partir do Sistema de Posicionamento Global (GPS) utilizando a correção diferencial*. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- Easton, Richard (2013). *GPS Declassified: From Smart Bombs to Smartphones*. Potomac Books
- Eck, J., Chainey, S., Cameron, J., Leitner, M., Wilson, R. (2005). *Mapping Crime: Understanding Hot Spots*. EUA: National Institute of Justice.
- EENA. (s.d). Advanced Mobile Location. *European Emergency Number Association*. Acedido em 01 de maio de 2020, em: <https://eena.org/advanced-mobile-location/>
- Elias, L. (2018). *Ciências Policiais e Segurança Interna: Desafios e Prospetiva*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to GPS: The global positioning system*. Norwood: Artech House.
- Farrell, J. (2008). *Aided Navigation: GPS with High Rate Sensors*. New York: McGraw-Hill.
- Fernandes, L. (2014). *Intelligence e Segurança Interna*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- French, G. (1996). *Understanding the GPS: An introduction to the Global Positioning System*. Bethesda: GeoResearch, Inc.
- Gebre-Egziabher, D., & Gleason, S. (2009). *GNSS Applications and Methods*. Artech House, Inc.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

- Gopi, S. (2005). *Global Positioning System - Principles and Applications*. New Delhi: Tata McGrawh-Hill.
- Grewal, M. S., Weill, L. R., & Andrews, A. P. (2007). *Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Groves, P. (2013). *Principles of GNSS, Inertial and Multisensor Integrated Navigation System*. 2ª Edição, Boston: Artech House.
- Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo: Sentido e Formas de uso*. 1ª Edição, Estoril: Príncipeia.
- Harris S. (2016). “Product Feature: GPS: Far More Than Driving Directions”, *Police Chief Magazine*, 83, p. 48–49.
- Harris S. (2019) “Product Feature: GPS Devices Help Officers on Foot as Well as in Vehicles”, *Police Chief Magazine*, 86(2), p. 48–50.
- Jacobson, L. (2007). *GNSS Markets and Applications*. Norwood: Artech House.
- Jaud, M. (2011). *Techniques d'observation et de mesure haute résolution des transferts sédimentaires dans la frange littorale*. Bretagne: Université de Bretagne Occidentale.
- Jin, S. (2012). *Global Navigation Satellite Systems: Signal, Theory and Applications*. Croatia: Intech.org.
- Junior, P. (2015). *Influência da Estimativa do Gradiente Horizontal Troposférico no Posicionamento GNSS de Alta Acurácia*. Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista UNESP.
- Kaiseler, M., Queirós, C. & Rodrigues, S. (2016). New Approaches to Compare Police Practice in Europe: an Occupational Health Perspective. *European Law Enforcement Research Bulletin*, (1), 139-142.
- Kaplan, E. D., & Hegarty, C. (2017). *Understanding GPS: Principles and Applications*. 3ª Edição, Norwood: Artech House.
- Kent, A. J., & Vujakovic, P. (s.d.). *The Routledge Handbook of Mapping and Cartography*. Routledge Handbooks.

- Khoury, F. E., & Zgheib, A. (2018). *Building a Dedicated GSM GPS Module Tracking System for Fleet Management: Hardware and Software*. CRC Press.
- Kingsley-Hughes, K. (2005). *Hacking GPS*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*. 2ª Edição, Pennsylvania: SAGE
- Kumar, S., & Moore, K. B. (2002). The Evolution of Global Positioning System (GPS) Technology. *Journal of Science Education and Technology*, 59 - 80.
- Kuusniemi, H., Airos, Bhuiyan, M. & Kröger, T. (2012). *Effects of GNSS Jammers on Consumer Grade Satellite Navigation Receivers*.
- Lei nº 53/2007 de 31 de agosto. Diário da República n.º 168/2007 –Série I. Assembleia da República.
- Lei nº 112/2009 de 16 de setembro. Diário da República n.º 180/2009 - Série I. Assembleia da República.
- Lima, T., Umezu, C., Cappelli, N., & Nunes, E. (2006). Equipamento microprocessado para geração de sinal de correção diferencial, em tempo real, para GPS. *Engenharia Agrícola*, 537 - 545.
- Loureiro, A. (2012). *Mapeamento Criminal: Aplicação de um Sistema de Informação Geográfica como ferramenta de auxílio na prevenção e combate de criminalidade*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- Lukosch, S., den Hengst-Bruggeling, M., Horsch, C., Datcu, D., & Engelbrecht, H. (2018). Exploratory study of a mobile location-based real-time notification system for frontline police officers. *Journal of Universal Computer Science*, 24(7), 916-934.
- Marinos, L., Acquisti, A., Anderson, P., Cadzow, S., Carr, J., Dickman, P., ... Wiench, P. (2011). *Cyber-Bullying and online Grooming: helping to protect against the risks. A scenario on data mining / profiling of data available on the Internet*. European Network and Information Security Agency.



- Maurício, A. (2015). *Global Navigation Satellite System: Passado, Presente e Futuro*. Alfeite: Escola Naval.
- Monico, J. F. (2000). *Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicações*. São Paulo: Editora Unesp.
- Moraes, M. C. (2015). *O funcionamento do GPS e a matemática do Ensino Médio*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- Moraes, R. (1999) Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, 22(37), 7-32.
- Moses, L. & Chan, J. (2016). Algorithmic prediction in policing: assumptions, evaluation, and accountability. *Policing and Society*. Doi: 10.1080/10439463.2016.1253695.
- Mouhanna, C. (2007). Colliding views of police reality - science vs. politics of policing. *European Police Science and Research Bulletin · Special Conference Issue Nr. 2*, 27 – 34.
- Natarajan, M. (2016). Police Response to Domestic Violence: A Case Study of TecSOS Mobile Phone Use in the London Metropolitan Police Service. *Policing: A Journal of Policy and Practice*, 10(4), 378–390. Doi: 10.1093/polic/paw022
- National Geospatial-Intelligence Agency. (s.d.). Global Navigation Satellite System (GNSS). Acedido em 31 de dezembro de 2019, em: [https://earth-info.nga.mil/GandG/update/index.php?dir=gnss&action=gnss#tab\\_ephemerisNavstar](https://earth-info.nga.mil/GandG/update/index.php?dir=gnss&action=gnss#tab_ephemerisNavstar)
- Navstar Global Positioning System Program Office. (1985). *Navstar Global Positioning System Integrated Logistics Support Plan*. Los Angeles.
- Nebylov, A., & Watson, J. (2016). *Aerospace Navigation Systems*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Neil, H. A., Smith, T. L., & McCormick, J. B. (2008). *Beyond Sputnik: U.S. Science Policy in the Twenty-First Century*. Michigan: The University of Michigan.
- Neyroud, P. (2012). Policing with science: a new evidence-based professionalism for policing? *European Police Science and Research Bulletin · Special Conference Issue Nr. 2*, 39 – 44.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

- New South West Police (s.d.) Technology Facilitated Abuse. *NSW Police Force*.  
Acedido em 30 de abril de 2020, em:  
[https://www.police.nsw.gov.au/crime/domestic\\_and\\_family\\_violence/technology\\_facilitated\\_abuse](https://www.police.nsw.gov.au/crime/domestic_and_family_violence/technology_facilitated_abuse)
- Nunes, G., Nascimento, C. & Luz, M. (2016). Pesquisa científica: conceitos básicos. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 10(29), 144-151.
- Oliveira, J. (2015). *A Manutenção da Ordem Pública em Democracia*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna
- Oxley, A. (2017). *Uncertainties in GPS Positioning: A mathematical discourse*. London: Academic Press/Elsevier.
- Polícia de Segurança Pública. (2012). *Grandes Opções Estratégicas 2013 - 2016*. Lisboa: Direção Nacional da PSP.
- Polícia de Segurança Pública. (2013a). *Estratégia para as Tecnologias de Informação e Comunicação na PSP 2013 - 2016*. Lisboa: Direção Nacional da PSP
- Polícia de Segurança Pública. (2013b). *Visão Global de Operacionalização da Estratégia para as TIC na PSP 2013 - 2016*. Lisboa: Direção Nacional da PSP.
- Portaria n.º 220-A/2010 de 16 de abril. Diário da República n.º 74/2010, 1.º Suplemento, Série I. Presidência do Conselho de Ministros e Ministério da Justiça
- Portaria n.º 383/2008 de 29 de maio. Diário da República n.º 103/2008, Série I. Ministérios das Finanças e da Administração Pública e da Administração Interna.
- Rao, B. R., Kunysz, W., Fante, R. & McDonald, K. (2013). *GPS/GNSS Antennas*. Norwood: Artech House.
- Rao, G. (s.d.). *Global Navigation Satellite Systems: With Essentials of Satellite Communications*. New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited.
- Rofatto, V., Sapucci, L. & Monico, J. (2014). Combinação de Séries Temporais de Atraso Zenital Troposférico em Tempo Quase Real: Resultados Preliminares. *Revista Brasileira de Cartografia*, 67(1), 127-140.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

- Santos, C. (2017). *A Teleassistência nos Processos de Violência Doméstica – Estudo preliminar desta realidade no âmbito nacional e local*. Porto: Universidade Fernando Pessoa
- Santos, F. (2012). Análise de Conteúdo: A visão de Laurence Bardin. *Revista Eletrônica de Educação*, 6(1), 383-387.
- Santos, R. (2017). *Crime Analysis with Crime Mapping*. 4ª Edição, SAGE.
- Sapucci, L., Machado, L. & Monico, J. (2006). Previsões do atraso zenital troposférico para a América do Sul: Variabilidade sazonal e avaliação da qualidade. *Revista Brasileira de Cartografia*, 58(3), 279-292.
- Sales, T. (2012). *Geolocalização dos recursos operacionais: um estudo na PSP*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- Seeber, G. (2003). *Satellite Geodesy*. Berlim: Walter de Gruyter.
- Segal, P. & Davis, J. (1997). Gps Applications for Geodynamics and Earthquake Studies. *Annual Reviews of Earth and Planetary Science*, 25, 301-336
- SGMAI. (2019). Visão do Serviço 112. *Secretaria Geral Ministério da Administração Interna*. Acedido em 01 de maio de 2020, em: <https://www.sg.mai.gov.pt/Tecnologias/112pt/visaodoservico112/Paginas/default.aspx>
- Silva, A., & Fossá, M. (2015). Análise de Conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. *Qualitas Revista Eletrônica*, 17(1), 1-14.
- Silva, E. (2015). *Avaliação da qualidade do posicionamento por satélites com integração GPS/Glonass*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.
- Slater, J., & Malys, S. (1998). WGS 84 - Past, Present and Future. Em F. Brunner, *Advances in Positioning and Reference Frames* (pp. 1-7). Berlim: Springer.
- Sontag, S. (2010). *A Doença Como Metáfora*. 3ª Edição, Quetzal Editores.
- Streefkerk, J. Esch-Bussemakers, M. & Neerincx, M. (2008). Field Evaluation of a Mobile Location-Based Notification System for Police Officers. *10th*

*International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 101 – 108. doi:10.1145/1409240.1409252

- Taylor, G., & Blewitt, G. (2006). *Intelligent Positioning: GIS-GPS Unification*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Torres, G. (2017). *Global Positioning System (GPS): Performance, Challenges and Emerging Technologies*.
- Torres, J. (2012). Segurança "Just in Time": abandonar de vez o paradigma da mão-de-obra intensiva. *Politeia: Revista do Instituto de Ciências Policiais e Segurança Interna*, 235-247. Lisboa
- Torres, J. (2019). *Economia da Segurança. Contas públicas e grandes opções de Segurança Interna: breves reflexões*. Lisboa: ICPOL- Centro de Investigação Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna
- United States Naval Observatory. (s.d.). *Current GPS Constellation*. Obtido de Naval Oceanography Portal. Acedido em 23 de dezembro de 2019, em: <https://www.usno.navy.mil/USNO/time/gps/current-gps-constellation>
- Wanninger, L., & Beer, S. (2015) BeiDou satellite-induced code pseudorange variations: diagnosis and therapy. *GPS Solut* 19, 639-648. Doi: 10.1007/s10291-014-0423-3
- Warner, J., & Johnston, R. (2003). *GPS Spoofing Countermeasures*. Novo México, EUA: Los Alamos National Laboratory.
- Wendt, W. & Exner, J. (2013). Crime Mapping for Urban Planning – a Useful Tool for New Planning Times? *REAL CORP 2013*. Doi: 10.13140/2.1.4081.8565.
- Westbrook, T. (2019). The Global Positioning System and Military Jamming: The geographies of electronic warfare. *Journal of Strategic Security* 12(2), 1-16. Doi: <https://doi.org/10.5038/1944-0472.12.2.1720>
- Wu, F., Zhang, K., & Yasuda, A. (2010). GPS signal acquisition and tracking using software GPS receiver. Melbourne, Austrália: RMIT University.
- Xu, G., & Xu, Y. (2016). *GPS: Theory, Algorithms and Applications*. Berlim: Springer.

# Anexos

## Anexo I – Estações do Segmento de Controlo

### A Master Control Station

A MCS, de acordo com Kaplan e Hegarty (2006, p. 89), tem como principais funções a monitorização e manutenção do funcionamento do satélite, monitorização da órbita do satélite, gerar mensagens de navegação GPS, manter o serviço de tempo GPS sincronizado com o UTC, controlar as manobras do satélite de forma a manter a órbita GPS e reposicionamento do mesmo devido a avarias, entre muitas outras funções. De certa forma é possível afirmar-se que todas as estações referidas anteriormente servem de apoio à MCS pois é esta que possui o equipamento necessário ao processamento de informação, controlo, apresentação de comunicações que servem de suporte ao segmento espacial. O processo de funcionamento desta estação segue uma lógica e sequência que depende da informação que recebe das estações monitoras para posteriormente analisar essa mesma informação e voltar a remeter às estações monitoras de forma a fazerem chegar ao satélite a mensagem oriunda da MCS. Esquematizando o que Kaplan e Hegarty (2006, p. 89) explicam, este processo pode ser traduzido por:

1. As estações monitoras providenciam os valores das pseudo-distâncias, da onda portadora e das condições meteorológicas;
2. Através do filtro de *Kalman* (o algoritmo usado para incorporar medidas de posição, velocidade e tempo passadas de forma a melhorar a precisão destas medidas (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 334)) é gerada a efeméride precisa e a estimativa do tempo do relógio;
3. A trajetória de referência é computada utilizando modelos precisos de forma a descrever o movimento do satélite;
4. Esta informação passa a ser a base da informação de navegação que será remetida ao satélite;
5. Quando a mensagem for recebida pelo satélite, esta é guardada na sua memória e posteriormente remetida ao utilizador.

Tal como referido anteriormente, uma das tarefas de maior relevância da MCS é o envio da correção dos relógios dos satélites de forma a atualizar periodicamente as mensagens de navegação (Monico, 2000, p. 33), sendo esse mesmo envio realizado através das antenas terrestres (*Ground Antena*) após tratamento dos dados. Este processo

é de elevada importância pois a precisão do sistema de navegação GPS é derivada da coerência dos relógios, tendo como um dos componentes críticos as AFS (*Atomic Frequency Standards*) que providenciam uma referência estável para os relógios dos satélites (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 90).

### **Estações de monitorização**

De forma a compreendermos a evolução e relevo que o GPS teve na melhoria de serviços e de qualidade de vida da população, se fizermos uma analepse ao número de estações monitoras ao longo dos anos verificamos que Monico (2000, p. 32), Gopi (2005, p. 9) e El-Rabbany (2002, p. 6) faziam referência à existência de cinco estações, as referidas anteriormente como sendo as primordiais deste sistema. Kaplan e Hegarty (2006, p. 90) já fazem referência a seis estações de monitorização, tendo sido adicionada a estação de Cape Canaveral. Porém, a maior evolução ainda estaria por vir, já que entre os anos de 2005 e 2006 o número destas estações se elevou até um total de 17, resultando que cada satélite esteja a ser constantemente monitorizado por nunca menos de três estações de monitorização (Nebylov e Watson, 2016, p. 41).

Cada uma destas estações funciona sobre o controlo da MCS e consiste em equipamentos e programas informáticos necessário para coletar as informações transmitidas pelos satélites, nomeadamente quanto ao seu posicionamento/distância, o estado do satélite e informação acerca das condições meteorológicas, que posteriormente serão remetidas para a MCS para proceguirem os passos anteriormente descritos (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 90). No final de a MCS trabalhar toda esta informação, remete para as antenas terrestres que correspondem a quatro das estações terrestres – Ascension Island, Cape Canaveral, Diego Garcia e Kwajalein – para que estas posteriormente remetam a informação de navegação e comandos de telemetria aos satélites em formato de bandas S (Nebylov e Watson, 2016, p. 41).

Cada estação monitora é constituída por um recetor de duplo canal de forma a conseguir captar as frequências L1 e L2 emitidas pelos satélites, osciladores de cézio, ou seja, relógios atômicos idênticos aos utilizados nos satélites, com o intuito de acompanhar continuamente todos os satélites em vista, estando também equipadas com sensores

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

meteorológicos e equipamentos de comunicação (Kaplan e Hegarty, 2006, p. 91; El-Rabbany, 2002, p. 7 e Nebylov e Watson, 2016, p. 41)

### **Antenas terrestres**

As antenas terrestres não existem enquanto estações independentes e unicamente dedicadas na transmissão de mensagens de navegação para os satélites, tal como perceptível pela observação da figura 2, estas fazem parte de certas estações monitoras. Segundo Kaplan e Hegarty (2006, p. 92), Nebylov e Watson (2016, p. 41) e Gopi (2005, p. 8), estas antenas encontram-se distribuídas por quatro localizações, sendo elas *Ascension Island*, *Diego Garcia*, *Kwajalein* e *Cape Canaveral*, sendo que esta última serve também como estação de compatibilidade com a função de apoiar e testar os procedimentos de lançamento dos satélites. De acordo com a *Navstar Global Positioning System Program Office* (1985, p. 1), uma *prelaunch compatibility station* consiste numa antena terrestre e numa parcial estação de monitorização quem tem como objetivo primordial garantir que os satélites estão a funcionar devidamente antes mesmo de ser efetuado o seu lançamento para órbita.

Cada uma destas antenas é *full-duplex*, isto é, utiliza um canal capaz de receber e transmitir mensagens em simultâneo, tendo instalações próprias e necessárias de forma a possibilitar as comunicações em bandas S, instalações essas que consistem em equipamentos e programas computacionais necessários para emitir comandos, atualizar informações de navegação e simultaneamente acabam por fazer a conexão entre a MCS e o satélite e vice-versa, recebendo informações de telemetria dos satélites que posteriormente é reencaminhada para MCS (Kaplan & Hegarty, 2006, p. 92).



## Anexo II – Códigos presentes nas ondas portadoras do sinal GPS

### C/A (course acquisition)

Este código encontra-se unicamente nas frequências L1, sendo de utilização civil pois qualquer recetor GPS dispõe de capacidade de decifrar este mesmo código e é também considerado como sendo um sinal binário modelado (Wu *et al.*, 2010, p. 844).

Além de se tratar de um código mais simples e menos preciso do que o código P, este é utilizado pois inúmeros satélites transmitirem em simultâneo para o mesmo recetor GPS na mesma frequência e assim sendo, é necessário conseguir identificar-se a que satélite corresponde cada sinal, daí ser emitido o código *Pseudorandom Noise* (PRN) (Oxley, 2017, p.66; Taylor e Blewitt, 2006, p. 30; Gopi, 2005, p. 17). O PRN é um número de identificação único, emitido por cada satélite e providenciado pelo código C/A ao recetor GPS no planeta Terra com o objetivo de identificar a que satélite pertence cada sinal emitido (Warner e Johnston, 2003, p. 3). O PRN apesar de parecer ser aleatório, é na verdade gerado por um algoritmo previamente conhecido e que permite que os recetores tenham a capacidade de identificar a proveniência do sinal recebido (Taylor e Blewitt, 2006, p. 30).

A função primordial do código C/A é transmitir informação básica e essencial para possibilitar o cálculo de distâncias entre os satélites e os recetores. Deste modo, o código C/A transmite a informação de tempo de acordo com o relógio do satélite, aquando da transmissão do sinal, que por ser um relógio atómico é mais preciso e menos suscetível a erros que os relógios dos recetores (Taylor e Blewitt, 2006, p. 30)

### Código P

O código P (preciso), tal como já referido anteriormente, é o utilizado no serviço de Posicionamento Preciso (PPS) e, por conseguinte, tem um cariz predominantemente militar por não se encontrar acessível à população geral.

Este código pode ser transmitido na frequência L1 ou na frequência L2, ao contrário do código anteriormente explanado que apenas era utilizado numa das frequências, nomeadamente a L1. Enquanto o C/A é apropriado para uma localização

inicial, o código P é melhor para posicionamentos mais precisos por ser um código mais longo que apenas se repete passados 267 dias, sendo que este se encontra dividido em segmentos de 7 dias e cada um deles fazendo-se corresponder a um determinado PRN (Taylor e Blewitt, 2006, p. 31). Ao contrário do C/A, o código P pode ser encriptado através de uma técnica conhecida como *anti-spoofing* (AS) que, tal como referido anteriormente tem como objetivo primordial obstruir o acesso ao código P por pessoas e/ou entidades não autorizadas a tal. Quanto ao modo de atuação do AS, este encripta o código P, transformando-o no código Y que por sua vez requer um módulo de classificação para cada canal recetor e é de uso exclusivo para utilizadores autorizados com chaves criptográficas (Farrell, 2008, p. 266).

Apesar das diferenciações com o C/A, a informação principal que este código visa transmitir é muito semelhante à informação do C/A. Deste modo, o código P transmite informações temporais segundo o relógio do satélite ou informações do momento de transmissão do sinal, com a particularidade de ser cerca de dez vezes mais preciso do que a informação transmitida pelo C/A (Taylor e Blewitt, 2006, p. 31).

### Mensagem de navegação

A mensagem de navegação pode ser encontrada no canal L1, sendo transmitida a um ritmo muito baixo, nomeadamente 50 bits por segundo, levando cerca de 30 segundos a produzir uma sequência composta por 1500 bits (Groves, 2013, p. 328; Taylor e Blewitt, 2006, p. 31). A este ritmo, são necessários 6 segundos para ser produzido um *subframe*, 30 segundos para produzir um *frame* e para produzir todos os 25 *frames* são necessários 750 segundos ou 12.5 minutos (Grewal *et al.*, 2007, p. 56). De acordo com Groves (2013, p. 327), a mensagem de navegação permite deduzir todo o tempo de transmissão, eliminando a ambiguidade introduzida pela repetição dos códigos PRN, permitindo também determinar as posições dos satélites e os desvios do relógio para os quais são fornecidos dois tipos de dados. A mensagem de navegação inclui informação das efemérides transmitidas (características orbitais do satélite), correções do relógio do satélite, informações sobre o *almanac*, bem como informações relativas à ionosfera e ao estado de integridade do satélite (Taylor e Blewitt, 2006, p. 31e Oxley, 2017, p. 68). É através da informação transmitida na mensagem de navegação que se torna possível saber a posição de cada um dos satélites graças ao *almanac* presente na mesma. Segundo

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

Groves (2013), esta informação apenas é transmitida a cada 12,5 minutos, porém é válida por mais tempo do que as efeméridas precisas já que passado um dia após a transmissão do sinal este apenas apresenta um erro relativamente à exata posição do satélite de cerca de 900 metros, 1200 metros passado uma semana e 3600 metros passado duas semanas da transmissão do sinal.

“A mensagem de navegação recebida pelo recetor permite ao utilizador calcular, a posição do satélite no sistema de coordenadas *Earth Centered Earth Fixed* (ECEF),  $X_s$  ( $x_s, y_s, z_s$ ), e o erro do relógio do satélite,  $\delta t_s$ , tendo deste modo como incógnitas as coordenadas do recetor,  $X_r$  ( $x_r, y_r, z_r$ ), e o erro do relógio do recetor,  $\delta t_r$ ” (Maurício, 2015, p. 18). Em suma, é através da mensagem de navegação que se torna possível o cálculo da posição tanto dos satélites como dos recetores, tornando-se assim como um requisito fundamental ao funcionamento de todo o sistema.

### **Anexo III – Interferências ao sinal GPS**

#### **Interferências de cariz natural**

Estando os satélites a mais de 20200km de distância da superfície terrestre, os sinais emitidos pelos mesmos têm uma grande variedade de ambientes a percorrer, nomeadamente as diversas camadas que constituem a atmosfera terrestre. De acordo com Dovis (2015), é sabido que existem diversos fenómenos que podem afetar a qualidade do cálculo das pseudodistâncias, pois como abordado anteriormente, esse cálculo baseia-se na medição do tempo de propagação do sinal e qualquer fonte eletromagnética que interaja com os sinais está a interferir com o processo de cálculo do tempo de propagação do sinal.

A ionosfera consiste na área compreendida entre os 50 e os 1500 km acima da superfície terrestre e é nesta zona da atmosfera terrestre que se encontram partículas atómicas carregadas positivamente, são os chamados iões, que existem em concentrações tão elevadas que conseguem influenciar a propagação das ondas eletromagnéticas, sendo que a magnitude dessa influência poderá variar consideravelmente dependendo da hora do dia, da estação do ano, da localização do recetor e da intensidade do campo magnético terrestre (Gebre-Egziabher e Gleason, 2009; Torres, 2017; Camargo, 1999). As concentrações de eletrões presentes nesta camada da atmosfera induzem um atraso na propagação das ondas, sendo este inferior nas frequências mais elevadas, levando a que o tempo de atraso seja menos significativo, podendo vir a ser corrigido através de modelos pré-existentes da ionosfera (Dovis, 2015; Camargo, 1999). Para os recetores de frequência única o efeito refratário da ionosfera no sinal emitido pelos satélites pode variar entre alguns metros até várias dezenas de metros (Asphaug e Sørensen, 2010).

A atmosfera terrestre, porém, não é apenas constituída pela ionosfera, pelo que as camadas mais próximas da superfície apesar de não estarem tão carregadas de eletrões e iões como a ionosfera também poderão vir a distorcer e enfraquecer o sinal GPS. “As camadas mais baixas da atmosfera terrestre, compreendidas entre a superfície da Terra até, aproximadamente, 50 km, recebem o nome de troposfera. Constituem a zona neutra da atmosfera e a propagação do sinal depende principalmente do conteúdo do vapor d’água, da pressão do ar e da temperatura da camada atmosférica” (Camargo, 1999). A “concentração dos gases presente nessa camada gera nos sinais de radiofrequência que a

atravessam um atraso no tempo de propagação e, por consequência, erros nas coordenadas finais caso o mesmo não seja considerado e minimizado” (Monico, 2000) De acordo com Sapucci (2004) citado por Junior (2015), a concentração destes gases na troposfera poderá ter vários tipos de influência no sinal GPS, nomeadamente a atenuação atmosférica, a cintilação troposférica e o atraso troposférico. A atenuação atmosférica pode basear-se na diminuição da intensidade da onda eletromagnética, variando de frequência para frequência, a cintilação troposférica diz respeito à variação de amplitude da onda eletromagnética que poderá ser causada por irregularidades e/ou alterações do índice de refatividade troposférico, por fim o atraso troposférico pode ainda ser dividido em seco ou húmido consoante os elementos que causem este atraso na propagação do sinal (Junior, 2015). O atraso atmosférico seco está diretamente relacionado com a densidade do ar atmosférico, sendo que em condições meteorológicas “típicas” pode variar até cerca de 2,3m enquanto que o atraso atmosférico húmido é de maior variabilidade pois está diretamente dependente da pressão parcial do vapor de água (Rofatto *et al.*, 2014). “A influência dos gases presentes na troposfera causa mudanças na direção e diminuição na velocidade das ondas eletromagnéticas que por ela se propagam. Esse efeito faz com que o caminho efetivamente percorrido seja diferente da distância geométrica entre o satélite e o receptor” (Sapucci *et al.*, 2006).

Outra origem de possíveis erros que afeta essencialmente recetores de alta precisão é o chamado *multipath*. De acordo com Diggelen (2009) este tipo de erro pode dividir-se em dois grupos essenciais, os de dois raios (que acontece quando o sinal direto do satélite e o refletido são capturados pela antena/recetor, levando a que o recetor obtenha duas vezes o mesmo sinal com valores distintos) e os de pura reflexão (acontece quando o recetor analisa sinais do mesmo satélite previamente refletidos sendo que o valor da pseudodistância do sinal refletido se encontrando errado podendo atingir erros de 100m caso nada seja feito para o corrigir). O *multipath* pode ter diversas origens consoante o local onde se encontre o recetor GPS, sendo que para aplicações terrestres, o mais frequente é os sinais serem refletidos pelo próprio solo, por edifícios, árvores ou montanhas enquanto que nos casos de navios ou aviões a principal causa de reflexão do sinal é o seu próprio “corpo” (Groves, 2008).

### Interferências de cariz artificial

As interferências de cariz artificial têm a sua origem em atividade efetuada pelo Ser Humano que poderá acontecer de forma intencional ou não. Tal como abordado anteriormente no presente trabalho, uma das interferências causadas pelo Homem era a *Selective Availability (SA)* ou seja, Disponibilidade Seletiva que visava defender o sinal GPS das forças armadas dos EUA de ser afetado pela utilização civil ou por ataques de forças inimigas.






O sistema GPS é extremamente complexo e composto por inúmeros equipamentos que por sua vez são constituídos por diversos componentes, tornando-se impossível funcionarem otimamente por tempo indefinido (Oxley, 2017). Um dos erros mais comuns e que traduzem esta afirmação de Oxley são os erros dos osciladores que apesar de serem extremamente precisos continuam a ter uma imprecisão mínima. Segundo Kingsley-Hughes (2005), estes erros são resultado de incompatibilidades de *timing* que mesmo utilizado osciladores atômicos, a velocidade da luz é tão elevada e a distância que tem que percorrer é tão curta que esses pequenos erros vão-se somando. Estes erros diferem do tempo real num fator de aproximadamente  $10^{-13}$ , ou seja, se o relógio for programado para a hora real ao início do dia, no final do mesmo, tendo passado 86400 s, o oscilador estará em erro por cerca de  $10^5 \times 10^{-13} = 10^{-8}$  s que por muito pequeno que seja, vai acumulando ao longo dos dias caso não seja efetuada nenhuma atualização ou correção (Oxley, 2017).

Segundo DAVIS (2015), os ataques deliberados ao *Global Navigation Satellite System* ou Sistema Global de Navegação por Satélite, são convencionalmente categorizados de 3 formas distintas:

4. *Jamming* que consiste no bloqueio de receção do sinal GNSS através da emissão de radiação eletromagnética por forma a perturbar a receção do sinal por parte do aparelho recetor;
5. *Meaconing* é a reprodução atrasada do sinal GNSS sem qualquer distinção dos diversos satélites
6. *Spoofing* é a transmissão de um sinal contrafeito semelhante ao original GNSS com a intenção de produzir uma falsa posição para o rector do utilizador sem corromper as operações envolvidas ao sistema de localização.

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

Como já referido, o sistema GPS foi concebido inicialmente com o intuito de satisfazer os requerimentos militares, nomeadamente de, em qualquer parte do planeta, terem acesso ao seu posicionamento, navegação e *timing* de operações. Para tal era necessário que o sinal permitisse correções muito precisas e ainda que resistisse aos bloqueios efetuados pelos inimigos, levando ao desenvolvimento do código P que posteriormente passou a ser encriptado no atual código Y (Jacobson, 2007). Os sinais GPS recebidos são muito frágeis e por conseguinte vulneráveis a interferências por radiofrequência (RFI), levando ao desenvolvimento de aparelhos denominados por *jammers* ou inibidores de sinal, que deliberadamente transmitem fortes sinais na mesma frequência que o GNSS, e por conseguinte que o GPS, podendo levar à disrupção dos serviços que se baseiam nestas ferramentas numa área geográfica bastante alargada (vários Km de raio) e apesar do seu uso ser considerado ilegal em inúmeros países, a sua rápida proliferação tem-se tornado uma séria ameaça à navegação por stélite (Borio *et al.*, 2016). “A legalidade dos inibidores tem sido discutida, por várias instâncias, no contexto da Diretiva R&TTE (1999/5/EC) e da Diretiva de CEM (89/336/EC), na medida que tais inibidores não respeitam os requisitos de conformidade que estas Diretivas impõem. Estas discussões tornaram claro que os Estados-Membros não devem permitir a utilização de inibidores” (ANACOM, 2015). Segundo DAVIS (2015), existem diversos estudos referentes à caracterização de *jammers* comerciais e o seu efeito nos recetores GNSS, demonstrando que podem afetar a funcionalidade dos recetores GPS mesmo estando a

	<b>Bloqueador GPS</b> Carros, motos e barcos » Peças e Acessórios	99 €
Viana Do Castelo (Santa Maria Maior E Monserrate) E Meadela		Ontem 19:10
	<b>Bloqueador de Sinais GPS 3G 2G telemóvel</b> Tecnologia » Electrónica	120 €
Santa Clara		Ontem 01:56
	<b>Bloqueador de gps para isqueiro de carro novo</b> Carros, motos e barcos » Peças e Acessórios	40 €
Santa Clara		Ontem 01:56
	<b>Bloqueador de sinal GPS</b> Tecnologia » Electrónica	40 €
Maia		27 Fev
	<b>Bloqueador GPS</b> Tecnologia » Electrónica	50 €
Santa Clara		20 Fev

Fonte: <https://www.olx.pt/ads/q-bloqueador-gps/> obtido a

01 de março de 2020

9Km dos mesmos. O acesso a este tipo de instrumentos é consideravelmente fácil, pelo que, à data de realização do presente trabalho basta uma simples pesquisa na plataforma Google para encontrar diversos aparelhos disponíveis a preços bastante acessíveis como é visível na presente imagem. rido pela ANACOM (2015) da à questão da segurança.

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

Estes equipamentos, quando ligados, podem impossibilitar o estabelecimento de comunicações com autoridades e/ou serviços de emergência em caso de acidente ou alerta de emergência, podendo constituir risco acrescido para a vida humana.”

Coffed citado por Dovis (2015) afirma que apesar do *jamming* do sinal GPS não ser muito frequente não significa que este não possa ocorrer a qualquer momento e o caso aconteçam o seu impacto pode ser severo. Um caso em que o impacto pode ser realmente gravoso é quando estes aparelhos interferem com os sistemas GPS presentes na aviação civil. Em 2009 verificou-se precisamente isso no aeroporto de Newark nos EUA em que diariamente o sistema sofria de breves quebras de funcionamento. Foram necessários cerca de dois meses para que as autoridades competentes nessa matéria, *Federal Aviation Authority*, conseguissem identificar que tais erros advinham de um condutor que todos os dias passava nas imediações do aeroporto com o seu inibidor de sinal ligado, não tendo noção que tal ato estaria a causar problemas na aviação (Kuusniemi *et al.*, 2012). Com este exemplo decorrido em 2009 é compreensível que o *jamming* venha a ser cada vez mais alvo de preocupação e luta constante para impedir que influencie o normal funcionamento das força e serviços de segurança, bem como das forças armadas em geral. Anteriormente à utilização do GPS era dado pouco enfase à inibição do sinal de rádio e navegação pois na guerra esta atividade era imparcial, ou seja, afetava igualmente os dois lados (Jacobson, 2007). Dovis (2015) afirma que esta atividade se baseia na emissão intencional de interferências por radiofrequência, “mascarando” assim o sinal GPS com ruído, causando desta forma a perda do sinal e impedindo a recuperação do mesmo.

Contudo, tal como afirma Sontag (1978, p. 1) “todas as doenças podem ser curadas” e a mesma assunção pode ser utilizada para o caso do *jamming* que sendo uma “doença” criada para prejudicar o correto funcionamento dos sistemas de localização, também já foram desenvolvidos mecanismos de o contrariar. De acordo com Westbrook (2019, p. 2), a tecnologia de *Counter-jamming* está desenhada para identificar quando os fenómenos de *jamming* ocorram, identificando a localização de onde provem esta interferência, acionar os sistemas de apoio ou simplesmente ignorar ou ultrapassar as interferências.



## Anexo IV – Aparelho de teleassistência a vítimas de Violência

### Doméstica



Fonte: <https://www.dn.pt/edicao-do-dia/07-abr-2019/juizes-atribuem-mais-botoes-de-panico-depois-do-homicidio-da-avo-e-da-neta-do-seixal-10768897.html>  
obtido a 30 de abril de 2020

**Anexo V – Guião de entrevista**

1. Tendo em conta o seu percurso ao longo dos anos de serviço na PSP, em que circunstâncias ou serviços teve contacto com a tecnologia de geolocalização?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

2. Atualmente, em que serviços e para que fins é utilizada a geolocalização na PSP?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

3. Na sua opinião, em que medida considera ser uma tecnologia com potencialidade de auxiliar no cumprimento da missão da PSP? Se sim, que potencialidades poderão ser implementadas futuramente?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

4. No seu entender, quais são as principais vantagens da geolocalização?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

5. E quais os principais riscos e inconvenientes da mesma?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

6. Relativamente a chamadas de emergência que a PSP tem que dar resposta, de que forma é realizada a geolocalização das mesmas?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

7. Na sua opinião a referenciação geográfica das chamadas de emergência representam uma debilidade do referido serviço? Se sim, quais são as linhas orientadoras e/ou estratégias de forma a potenciar os resultados deste serviço?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

## **A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras**

8. Poderá uma aplicação telemóvel de acesso livre ser implementada no *modus operandi* de resposta a chamadas de emergência, nomeadamente a aplicação *What3words?* (Trata-se de um sistema de localização com resolução de 3m. Uma empresa inglesa dividiu o planeta em quadrados de 9m<sup>2</sup> e a cada quadrado corresponde uma combinação única de 3 palavras).

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

9. Quais considera serem as vantagens e desvantagens da sugestão apresentada?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

10. Relativamente ao seu conhecimento pessoal face às funções que desempenha, tem conhecimento de algum estudo comparativo realizado pela PSP com outras polícias europeias de forma a compreender-se como poderá a geolocalização ser implementada e/ou melhorada no serviço policial?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

11. Caso existam, que conclusões desse ou desses estudos poderia salientar?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

12. Qual é a sua opinião quanto à correlação entre os dados de mapeamento criminal e a possibilidade de georreferenciação do percurso dos carros patrulha?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

13. Gostaria de deixar alguma sugestão que, a seu ver, possa melhorar o sistema de geolocalização na PSP?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**Anexo VI - Quadro de categorização do *corpus* em análise**

<b>Categoria 1 - Aplicabilidade da Georreferenciação</b>	<b>Subcategoria 1: Mapeamento criminal</b>	<p>“a distribuição de ocorrências, pontos sensíveis, infraestruturas críticas, eventos permitirá identificar padrões, rotinas, outliers e, deste modo, gerar condições mais vantajosas para avaliar o policiamento” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“a geolocalização tem servido para referenciar geograficamente ocorrências no SEI, traçando a imagem geográfica da criminalidade denunciada” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“A geolocalização de ocorrência permite, tal como referido, permite, por um lado, descrever geograficamente os padrões de criminalidade sob várias perspetivas: tipologia criminal, evolução espaço temporal, análise de fatores associados aos crimes, etc” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“se devidamente analisada, com os sistemas de informação adequados, consegue-se efetuar a previsão da evolução dos padrões criminais auxiliando na prevenção da criminalidade” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“A georreferenciação e monitorização contínua dos dados do mapeamento criminal (ou de outro tipo) são uma das formas de tornar mais eficiente, não apenas a utilização de carros patrulha, mas igualmente de outros meios de policiamento reativo e preventivo” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“a georreferenciação também pode ser utilizada em sede de investigação criminal, associada a determinados padrões de comportamento dos delinquentes já estudados cientificamente” (Superintendente Pires Leonardo).</p>
--	--	--

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

	<p><b>Subcategoria 2: Recursos Operacionais</b></p>	<p>“Um estudo contextualizado da movimentação policial” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Está igualmente em desenvolvimento a georreferenciação de meios através dos E/R`s SIRESP, o que permitirá acompanhar a evolução no terreno dos recursos policiais nas suas diversas missões” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“a georreferenciação de meios rentabiliza os escassos recursos disponíveis, permitindo uma visão relativamente ampla dos meios numa área geográfica ampla até uma visão detalhada da localização de recursos numa operação policial num espaço geográfico delimitado” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Na área de trabalho em que me encontro a geolocalização assume especial relevância na geolocalização dos meios/recursos policiais, enquanto solução de apoio às funções desempenhadas nos CCCO’s bem como de apoio ao Comando” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“a mais valia assenta na possibilidade de o Operador ao CCCO poder percecionar a posição de determinado recurso policial (ainda que aproximada) num cenário de emergência, em que o Polícia acciona o botão de emergência do seu rádio. Deverá ser sempre este o propósito neste contexto: a segurança dos intervenientes” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“O facto de o protocolo policial indicar que determinada ocorrência policial deve ser atribuída a determinado recurso não significa que não exista um qualquer outro recurso que esteja mais próximo e que, por esse motivo e em situação de emergência, deverá/poderá ser accionado o segundo em detrimento do</p>
--	---	--

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

		primeiro, algo em que a geolocalização assume um papel absolutamente relevante” (Comissário Diogo Paulo).
<b>Categoria 2 – Linha de emergência 112</b>	<b>Subcategoria 1: Funcionamento</b>	<p>“chamadas com origem num equipamento móvel, é fornecido ao 112 a localização da antena no qual esse equipamento se encontra filiado no momento da realização da chamada, bem como o raio teórico de cobertura dessa mesma antena” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Existe a ainda a possibilidade da chamada ser goereferenciada por AML (Advanced Mobile Location), em que em que são transmitidos ao 112, por sms e html, as coordenadas recolhidas pelo próprio equipamento. No que concerne às chamadas fixas, existe uma base de dados permanentemente actualizado pelos fornecedores desses serviços, onde consta a morada de instalação de cada equipamento desse tipo” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“independentemente da geolocalização apresentada pelo sistema no momento do atendimento, o operador do 112 terá sempre que validar a mesma junto do chamador e proceder ao seu refinamento/ajustamento conforme o que lhe for comunicado de modo a garantir que os meios no terreno serão enviados para o local correcto” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Também o AML acima referido, é uma espécie de aplicação, completamente transparente para o utilizador com a função de proporcionar uma localização muito mais precisa (a que o próprio equipamento recolhe no momento da chamada com precisões na ordem dos metros)” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“até mesmo com o seu equipamento bloqueado, sendo que se já dispuser da funcionalidade AML (actualmente apenas</p>

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

		disponibilizada pela Google, estando a Apple em processo de implementação) a localização será suficientemente precisa” (Superintendente Pires Leonardo).
	<b>Subcategoria 2: Relevância de uma App "open source"</b>	<p>“O problema de segurança destas tecnologias é sempre uma séria questão a ponderar. Obviamente as questões da privacidade e proteção de dados teriam que ser salvaguardadas, bem como a verificação deontológica da tecnologia” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Considerando que não existem problemas éticos, deontológicos, legais, privacidade e de proteção de dados a vantagem óbvia é perceber a localização da chamada, o que na maioria das situações permite melhorar a qualidade da informação. Em termos de desvantagens, ações criminais, de camuflagem ou sabotagem podem introduzir “ruído” no processo de tomada de decisão policial” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Já existe uma aplicação desse tipo, mas de momento apenas dirigida à comunidade surda” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Não se vê grandes vantagens na existência desse tipo de aplicações, até porque, estando-se a falar de chamadas de emergência, a pessoa, em situação de stress, dificilmente se lembrará de abrir uma aplicação para efectuar a chamada, podendo fazê-lo quase inconscientemente através do método normal” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“as experiências internacionais com aplicações para essa finalidade mostram uma curtíssima aderência às mesmas por parte da população, apresentando o número de chamadas efectuadas através destas um valor perfeitamente residual face às chamadas «tradicionais»” (Superintendente Pires Leonardo).</p>

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

		<p>“ultrapassadas eventuais questões legais (nomeadamente respeitantes aos direitos, liberdades e garantias e consequente proteção de dados), poderá assumir-se como uma potencial solução vantajosa” (Comissário Diogo Paulo).</p>
<p><b>Categoria 3 – Relevância Operacional</b></p>	<p><b>Subcategoria 1: Vantagens</b></p>	<p>“Por outro lado, admito que a geolocalização pode ser fundamental na área da investigação criminal para fazer trace e tracking de suspeitos (desde que verificados os pressupostos legais)” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Uma vantagem indiscutível é a compreensão a todo o tempo dos parques recursos policiais” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“O cruzamento das variáveis tempo e espaço é uma avanço no processo de profissionalização da polícia. A utilização da geolocalização na investigação criminal podem auxiliar a compreender a mobilidade do crime” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“A utilização desta tecnologia em incidentes em deslocação é uma óbvia vantagem” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“A geolocalização de ocorrência permite, tal como referido, permite, por um lado, descrever geograficamente os padrões de criminalidade sob várias perspetivas: tipologia criminal, evolução espaço temporal, análise de fatores associados aos crimes, etc” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“se devidamente analisada, com os sistemas de informação adequados, consegue-se efetuar a previsão da evolução dos padrões criminais auxiliando na prevenção da criminalidade” (Superintendente Pires Leonardo).</p>



## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

	<p>“a georreferenciação de meios rentabiliza os escassos recursos disponíveis, permitindo uma visão relativamente ampla dos meios numa área geográfica ampla até uma visão detalhada da localização de recursos numa operação policial num espaço geográfico delimitado” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“a eficiência que se ganha com a sua utilização, pois permite o acesso à informação mais rápido e detalhado do que através de métodos não tecnológicos” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“analisar os padrões, é hoje feita em segundos com muito maior detalhe, de forma automática, com uma dinâmica e flexibilidade de análise e possibilidade de implementação e apoio aos processos de decisão” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“A georreferenciação e monitorização contínua dos dados do mapeamento criminal (ou de outro tipo) são uma das formas de tornar mais eficiente, não apenas a utilização de carros patrulha, mas igualmente de outros meios de policiamento reativo e preventivo” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“a georreferenciação também pode ser utilizada em sede de investigação criminal, associada a determinados padrões de comportamento dos delinquentes já estudados cientificamente” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Considero ser uma tecnologia de absoluta relevância para a missão da PSP, quer no plano interno (para os Polícias) quer no plano externo (para o Cidadão)” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“a mais valia assenta na possibilidade de o Operador ao CCCO poder percecionar a</p>
--	---

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

		<p>posição de determinado recurso policial (ainda que aproximada) num cenário de emergência, em que o Polícia acciona o botão de emergência do seu rádio. Deverá ser sempre este o propósito neste contexto: a segurança dos intervenientes” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“permite uma melhor gestão ao Operador dos recursos policiais que tem disponíveis para fazer face às ocorrências que lhe surgem” (Comissário Diogo Paulo).</p>
	<p><b>Subcategoria 2:</b></p> <p><b>Desvantagens</b></p>	<p>“Na minha perspetiva e no contexto actual não considero que a geolocalização seja o desenvolvimento tecnológico que mais faça falta à PSP” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Na operação de rotina a atuação está confinada a áreas de atuação, pelo que a localização dos recursos não me parece que sejam fundamentais” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“negligencia que poderá surgir no âmbito da ligação e comunicação das unidades móveis. Se não houver um processo de comunicação interna para explicar as vantagens do sistema, os polícias podem percecionar falta de confiança” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Na minha opinião esta matéria não apresenta nenhuma questão tecnológica, apenas uma questão estratégica e financeira” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“Ainda hoje, os instrumentos que existem, apesar de grande utilidade, não estão a ser explorados devidamente, continuando a servir apenas para conhecimento das situações passadas e praticamente nada para previsão de alterações dos padrões de criminalidade futuras” (Superintendente Pires Leonardo).</p>

	<p>“o facto de existir alguma dependência da tutela no desenvolvimento desta tecnologia, existe alguma fragilidade neste âmbito, já que a PSP não detém capacidade, por si só, de desenvolver esta tecnologia” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Também neste domínio a PSP depende quase exclusivamente da capacidade técnica da SIRESP S.A., que fornece os serviços de gestão e apoio à rede de comunicações SIRESP” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“o maior risco desta tecnologia é o distanciamento da realidade” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“A ilusão de que a tecnologia consegue dar-nos todas as respostas, numa área em que o fator humano é ainda essencial, poderá induzir em erros nos processos de tomada de decisão” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Por outro lado, na forma como foram concebidas as bases de dados não foi considerada uma estrutura que pudesse facilitar ou tornar mais eficiente esta tecnologia. Como tal, o uso da tecnologia de georreferenciação, apesar da relevância que lhe é reconhecida, é ainda algo limitada” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“a tecnologia exige um investimento avultado e contínuo” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“afetação quase exclusiva de técnicos especializados, o que não existe na Polícia” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“Infelizmente, atualmente não existe ainda uma capacidade consolidada ao nível da capacidade de ensino/formação que incentive de forma mais generalizada o uso e aumento</p>
--	--

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

		<p>dos conhecimentos dos formandos” (Superintendente Pires Leonardo).</p> <p>“será necessário evoluir para a atualização da versão em uso pela PSP (já previsto mas ainda não concretizado), no sentido de obter maiores funcionalidades e, dessa forma, aumentar as potencialidades da ferramenta na ótica do utilizador” (Comissário Diogo Paulo).</p>
	<p><b>Subcategoria 3: Sugestões de melhoria</b></p>	<p>“podendo ser maximizada se houvesse a possibilidade de cruzar essa informação com os sistemas de videovigilância” (Superintendente Sérgio Felgueiras).</p> <p>“na redução do delay atualmente existente que, sendo já mais reduzido, em situação de urgência e de elevada mobilidade (meios auto) poderá limitar a correta localização do recurso policial” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“assume-se como absolutamente determinante e necessário a interligação da geolocalização com as demais tecnologias em uso na PSP, desde logo com o SEI, o que é absolutamente relevante para a missão dos CCCO e dos seus Operadores, porquanto permite uma melhor gestão de recursos” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“com o desenvolvimento da tecnologia e agregando opções/soluções à geolocalização, poder-se-ão criar diversas soluções que correspondam às necessidades que a cada momento venham a ser identificadas, rentabilizando a tecnologia e dela extraindo todas as funcionalidades” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“o desenvolvimento da “solução” geolocalização na PSP permitirá a associação a soluções diferenciadas mas complementares, que permitirem explorar as possibilidades tecnicamente possíveis” (Comissário Diogo Paulo).</p>

## A Geolocalização na PSP: a atualidade e potencialidades futuras

		<p>“a correlação referida é um dos benefícios possíveis de explorar, quer na ótica do apuramento dos índices criminais face aos locais de patrulhamento (e das conclusões que daí poderão ser extraídas) quer no sentido inverso, fornecendo aos Polícias um apoio adicional, assente num recurso tecnológico, que lhe permita melhor prevenir e desempenhar a missão policial” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“A geolocalização dos recursos policiais, por via dos carros patrulha ou por via de qualquer outro equipamento (rádio, PC, tablets, smartphones, etc), se passível de interligação com as demais soluções em uso (SEI, por exemplo), permitem explorar uma panóplia de soluções interminável” (Comissário Diogo Paulo).</p> <p>“o apoio à actividade dos CCCO’s, absolutamente relevante na gestão de recursos, mas igualmente a transmissão imediata de informações (de e) para o SEI, reduzindo tempos na burocrática e, dessa forma, exponenciando a disponibilidade para os recursos policiais desempenharem a sua missão primordial, de patrulhamento e segurança da comunidade” (Comissário Diogo Paulo).</p>
--	--	--

**Anexo VII – Despacho de autorização para a realização de entrevistas**

**POLÍCIA SEGURANÇA PÚBLICA**  
**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA**  
DIRECÇÃO DE ENSINO  
SECRETARIA ESCOLAR



Exmo. Senhor  
Diretor Nacional Adjunto/Unidade Orgânica de  
Recursos Humanos  
(Departamento de Formação)  
DN/PSP Largo da Penha de França, N.1  
1199-010 LISBOA

Sua Referência:  
Sua Comunicação:  
Nossa Referência: 89/SECDE/2020  
Classificador: 080.01.10  
Processo: SECDE201900001ASP  
Data: 2020-03-09

*Assinado*  
*17.3.2020*  
  
**Abílio Pinto Vieira**  
Superintendente-Chefe

**Assunto: PEDIDO DE COLABORAÇÃO EM TRABALHO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM CIÊNCIAS POLICIAIS**

1. O Curso de Mestrado Integrado em Ciências Policiais (CMICP), no 5.º ano - Estágio, compreende a elaboração de uma dissertação/trabalho de projeto que deverá, obrigatoriamente, incidir sobre um tema das áreas científicas de ciências policiais, ciências jurídicas e ciências sociais e humanas.
2. O Aspirante a Oficial de Polícia Miguel Ângelo Valente de Passos irá realizar o seu estudo numa daquelas áreas científicas, subordinado ao tema "A Geolocalização: um estudo comparativo com Polícias europeias", sob orientação científica da Prof.ª Doutora Paula Espírito Santo e coorientador o Prof. Dr. Pedro Moita.
3. Deste modo, solicita-se a V.ª Ex.ª autorização para a realização de entrevistas, conforme guião que se anexa, de forma presencial aos seguintes elementos com funções policiais da PSP:
  - O Exmo. Sr. Superintendente Luís Elias (Diretor do Departamento de Operações);
  - O Exmo. Sr. Superintendente Pires Leonardo (Diretor do Departamento de Sistemas de Informação e Comunicação);
  - O Exmo. Sr. Superintendente Sérgio Felgueiras, Diretor de Ensino do ISCPSI);
  - O Exmo. Sr. Comissário Diogo Paulo (Chefe do Núcleo de Sistemas de Informação e Comunicação do Comando Metropolitano de Lisboa).
4. A realização das entrevistas constituirá um capítulo da dissertação que sustente todo o trabalho de investigação realizado.
5. Mais se informa V.ª Ex.ª de que o Aspirante a Oficial de Polícia Miguel Passos se compromete a utilizar os resultados obtidos apenas no âmbito da dissertação em questão.

O Diretor

**José Carlos Bastos Leitão**  
Superintendente



R. 1.º de Maio, n.º 3 1349-040 Lisboa Tel.: 213613800 Fax: 213610535 www.iscpsi.pt |  
iscpsi@psp.pt

147458  
Página 1/1